

**RANCANG BANGUN ALAT *SEALER* OTOMATIS UNTUK
PRESS KEMASAN PLASTIK INDUSTRI MAKANAN RINGAN
BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER* (PLC)**



SKRIPSI

**Disajikan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi S1 Pendidikan Vokasional Teknik Elektro**

Disusun Oleh :

HALIFAH

5115116980

PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN VOKASIONAL TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2018

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN ALAT *SEALER* OTOMATIS UNTUK *PRESS*
KEMASAN PLASTIK INDUSTRI MAKANAN RINGAN BERBASIS
PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)
HALIFAH/5115116980**

NAMA DOSEN

TANDA TANGAN

TANGGAL

Syufrijal, ST., MT

(Dosen Pembimbing I)



14-02-2018

Nur Hanifah, ST., MT

(Dosen Pembimbing II)



15-02-2018

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN

TANDA TANGAN

TANGGAL

Drs. Purwanto G., MT

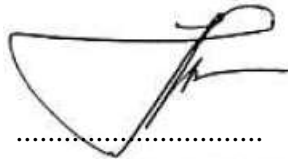
(Ketua Penguji)



14.02.2018

Massus Subekti, MT

(Sekretaris)



14.02.2018

Moch. Djaohar, M.Sc

(Dosen Ahli)



15-02-2018

Tanggal Lulus : 12 Februari

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Januari 2018

Yang membuat pernyataan



Halifah

5115116980

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Alat Sealer Otomatis untuk *Press* Plastik Industri Makanan Ringan Berbasis PLC”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik Elektro pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Saya menyadari bahwa skripsi ini tidaklah dapat terwujud dengan baik tanpa adanya bimbingan, dorongan, saran-saran dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Onjin dan Ibunda Somanih yang senantiasa memberikan dukungan dan doa hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Negeri Jakarta.
2. Ketiga kakak kandung yang senantiasa memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
3. Bapak Massus Subekti, S.Pd., MT., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta dan selaku Penasehat Akademik Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
4. Bapak Sufrijal, S.T., M.T. dan Ibu Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang penuh kesabaran dan kepercayaan dalam membimbing dan memberi semangat kepada saya hingga selesainya skripsi ini.

5. Seluruh dosen Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmunya guna menambah pengetahuan dan pengalaman yang berguna.
6. Rekan-rekan Mahasiswa Universitas Negeri Jakarta khususnya kelas Non Regular angkatan 2011 Program Studi Pendidikan Teknik Elektro selaku teman dan sahabat yang selalu memberikan motivasi.
7. Serta semua pihak yang belum saya sebutkan dalam membantu penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu. Saya menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu saya mohon maaf apabila terdapat kekurangan dan kesalahan baik dari isi maupun tulisan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi yang membacanya dan semua pihak yang terkait.

Jakarta, Januari 2018

Penulis

Halifah

5115116980

ABSTRAK

HALIFAH, Rancang Bangun Alat *Sealer* Otomatis untuk Press Kemasan Plastik Industri Makanan Ringan Berbasis PLC. Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 2018, Pembimbing Syufrijal, S.T., M.T. dan Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T.

Penelitian ini bertujuan membuat rancang bangun alat sealer otomatis untuk press kemasan plastik industri makanan ringan dengan sistem pengendali PLC. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R & D)* dan dilaksanakan di laboratorium bengkel mekanik Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta pada bulan september 2017 sampai desember 2017.

Alat ini menggunakan pengendali otomatis PLC Tipe CP1E dengan bahasa pemrograman yaitu *Ladder* diagram yang terdapat pada software PLC CX Programmer. Peralatan input terdiri 2 *push button* dari, *bluetooth* HC 05 yang dikomunikasikan melalui arduino nano, Sensor suhu *thermostat* dan 2 sensor *proximity*. *Push button* digunakan untuk memilih mode ON dan OFF pada alat sehingga lampu indikator menyala dan *heater* aktif, *Buletooth* digunakan untuk mode ON dan OFF jarak jauh pada alat, sensor suhu mengatur suhu pada heater dan Proximity untuk pendeteksi kemasan plastik masuk dan keluar, menjalankan/menghentikan motor AC, mengaktifkan *solenoid valve* dan mengaktifkan *counter*. Peralatan output terdiri dari lampu LED, motor AC, *Heater*, LCD 16x2 dan *solenoid valve*. Lampu LED sebagai indikator alat aktif, Motor AC digunakan untuk menjalankan *conveyor* membawa kemasan menuju *heater*, Heater digunakan untuk pemanas *sealer*, *Solenoid valve* untuk penggerak *piston* agar pemanas *sealer* mengepres kemasan plastik yang masuk. Sedangkan LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan jumlah kemasan plastik yang sudah melalui *sealer*.

Dari hasil penelitian rancang alat *sealer* otomatis berbasis PLC telah berhasil dibuat dan dapat mengepres kemasan plastik secara otomatis sesuai dengan deskripsi kerja yang di inginkan. Rancang bangun alat *sealer* ini juga memiliki tombol On/Off jarak jauh pada *handphone* melalui komunikasi *buletooth*. Alat ini memiliki beberapa kelebihan dibandingkan alat *sealer* manual yang biasa digunakan karena dilengkapi oleh mode otomatis tanpa harus menggunakan tenaga dan penghitung jumlah kemasan sehingga banyaknya kemasan yang dikemas dapat diketahui dengan cepat. Selain itu, alat ini juga masih memiliki kekurangan diantaranya *heater* yang digunakan kurang panas, membutuhkan waktu yang lama untuk menunggu *heater* panas, kemasan plastik tidak terekat sempurna karena suhu panas tidak stabil dan pengpresan membutuhkan waktu yang lama.

Kata Kunci : PLC, *Sealer*, *press*, *Bluetooth*, *Heater*

ABSTRACT

HALIFAH, Designed Automatic Sealer Tool for Plastic Press Based PLC. Study Program Electrical Engineering, Major of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta, in 2018, Advisors Syufrizal, S.T., MT and Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T.

This research aims to make design of automatic sealer tool for plastic packaging press of snack food industry with PLC controlling system. This research uses Research and Development (R & D) method and implemented in mechanical workshop of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Jakarta State University in september 2017 until December 2017.

This tool uses the automatic controller PLC Type CP1E with programming language is Ladder diagram contained in PLC CX Programmer software. The input equipment consists of 2 push buttons from, bluetooth HC 05 communicated via arduino nano, thermostat temperature sensor and 2 proximity sensors. Push button is used to select ON and OFF mode on the tool so that the indicator light is on and the heater is on. Buletooth is used for the remote ON and OFF mode of the appliance, temperature sensor set temperature in heater and Proximity for incoming and outgoing plastic, AC motor, activate solenoid valve and activate counter. The output equipment consists of LED light, AC motor, Heater, 16x2 LCD and solenoid valve. LED lamp as indicator of active tool, AC motor is used to run conveyor carrying packing to heater, Heater used for heater sealer, Solenoid valve for piston drive for heater sealer pressing plastic packing enter. Sedangkan 16x2 LCD is used to display the number of plastic packaging that has been through the sealer.

From the research result of design of PLC-based automatic sealer tool has been successfully made and can mengepres plastic packaging automatically in accordance with the desired work descriptions. In addition this sealer tool has a button On / Off remotely on the phone via buletooth communication. This tool has several advantages compared to the usual manual sealer tool used because it is equipped by automatic mode without having to use the power and counters of the packaging so that the number of packaged packaging can be known quickly. In addition, this tool also still has shortcomings such as heater that is used less heat, takes a long time to wait for hot heater, plastic packaging is not perfect because the hot temperatures are unstable and the pressing takes a long time.

Keywords: PLC, Sealer, press, Bluetooth, Heater

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Perumusan Masalah	5
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	5
 BAB II KAJIAN TEORETIS DAN KERANGKA BERPIKIR	
2.1. Kerangka Konseptual	7
2.1.1. Definisi Rancang Bangun	7
2.1.2. Definisi Alat <i>Sealer</i>	7
2.1.3. Definisi Otomatis	8
2.1.4. Definisi <i>Press</i>	8

2.1.5.	Definisi Kemasan Plastik	9
2.1.6.	Definisi Industri	9
2.1.7.	Definisi Makanan Ringan	9
2.1.8.	Pengertian PLC (Programmable Logic Controller)	10
2.1.8.1.	Fungsi PLC	12
2.1.8.2.	Konfigurasi PLC	12
2.1.8.3.	Instruksi-instruksi dalam pemrograman PLC	15
2.1.8.4.	Software CX-Programmer	21
2.1.9.	Perangkat Masukan (<i>Input</i>)	24
2.1.9.1.	Sensor Suhu (<i>Thermostat</i>).....	24
2.1.9.2.	<i>Push Button</i> (saklar Tekan)	25
2.1.9.3.	Sensor <i>Proximity</i>	28
2.1.9.4.	<i>Bluetooth</i>	31
2.1.10.	Perangkat Keluaran (<i>Output</i>)	33
2.1.10.1.	Lampu Indikator (<i>Pilot Lamp</i>)	33
2.1.10.2.	<i>Heater</i>	34
2.1.10.3.	Motor AC	36
2.1.10.4.	LCD (<i>Liquid Cristal Display</i>)	36
2.1.10.5.	<i>Relay</i> Elektromagnetik.....	39
2.1.11.	Sistem Pneumatik Sebagai Aktuator	41
2.1.11.1.	Kompresor.....	42
2.1.11.2.	<i>Double Acting Cylinder</i>	43
2.1.11.3.	<i>Solenoid Valve</i>	43
2.1.12.	Arduino Nano.....	44
2.1.13.	<i>Conveyor</i>	46
2.2.	Metode Penelitian R&D	47
2.3.	Kerangka Berfikir	50

BAB III METODE PENELITIAN

3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian	53
3.2.	Metode Pengembangan Produk	53

3.2.1.	Tujuan Pengembangan	53
3.2.2.	Metode Pengemangan	53
3.2.2.	Sasaran Produk.....	54
3.3.	Instrumen Alat dan Bahan Penelitian	54
3.2.1.	Alat Penelitian	54
3.2.2.	Bahan Penelitian.....	55
3.2.2.1.	Bahan Kelistrikan	55
3.2.2.2.	Bahan Non Kelistrikan	56
3.3.	Diagram Alir Penelitian	57
3.3.1.	Observasi	57
3.3.2.	Rancangan Alat Penelitian	58
3.3.2.1.	Desain Alat Penelitian.....	58
3.3.2.1.	Desain Aplikasi Tombol <i>on/off Bluetooth</i>	59
3.3.3.	Mempersiapkan Komponen Alat dan Bahan	62
3.3.4.	Merancang dan Membuat <i>Hardware</i>	62
3.3.4.1.	Alamat <i>Input</i> dan <i>Output</i> PLC	62
3.3.4.2.	Rangkaian Alat.....	64
3.3.5.	Merancang <i>Software</i> dan Membuat Software	68
3.3.5.1.	Blok Diagram.....	68
3.3.5.2.	<i>Flowchart</i> Sistem Kerja Alat	69
3.3.5.3.	Deskripsi Kerja Alat	70
3.3.5.4.	Rancangan <i>Ladder</i> Diagram Program PLC	71
3.3.6.	Pengujian <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	72
3.3.7.	Analisis	73
3.4.	Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data.....	73
3.4.1.	Prosedur Peneliti	73
3.4.2.	Teknik Pengambilan Data.....	74
3.4.3.	Instrumen Penelitian	74
3.4.3.1.	Pengujian Tegangan <i>Hardware</i>	74
3.4.3.2.	Pengujian <i>Software</i> Program Diagram <i>Ladder</i>	80

3.4.3.3. Pengujian Kinerja Alat <i>Sealer</i> Otomatis	81
3.5. Teknik Analisis Data.....	83

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Alat	84
4.1.1. Hasil Pengujian Tegangan Hardware.....	84
4.1.1.1. Hasil Pengujian <i>Push Button</i> dan <i>Bluetooth HC-06</i>	84
4.1.1.2. Hasil Pengujian Sensor Suhu (<i>Thermostat</i>)	84
4.1.1.3. Hasil Pengujian Sensor <i>Proximity</i>	85
4.1.1.4. Hasil Pengujian Tegangan Lampu Indikator LED.....	86
4.1.1.5. Hasil Pengujian <i>Output</i> Tegangan Motor conveyer.....	87
4.1.1.6. Hasil Pengujian Tegangan Output <i>Heater</i>	87
4.1.1.7. Hasil Pengujian Tegangan Output <i>LCD 2X16</i>	88
4.1.1.9. Hasil Pengujian Tegangan Output <i>Solenoid Valve</i>	88
4.1.1.9. Hasil Pengujian Tegangan Kompresor.....	89
4.1.1.10. Hasil Pengujian Tegangan Kompresor.....	89
4.1.2. Hasil Pengujian Program Diagram <i>Ladder PLC</i>	89
4.1.2.1. Hasil Pengujian <i>Input</i> dan <i>Output PLC</i>	89
4.1.3. Hasil Pengujian Pengujian Kriteria Alat pengujian	91
4.1.2.1. Hasil Pengujian Kinerja Suhu pada Alat <i>Sealer</i>	91
4.1.2.2. Hasil Pengujian Kinerja Waktu <i>press</i> pada Alat <i>Sealer</i>	91
4.1.2.3. Hasil Banyaknya Jumlah Kemasan saat di Kemasan	92
4.2. Analisis Hasil Pengujian Alat	94
4.3. Kelebihan dan Kekurangan Alat	95
4.3.1. Kelayakan Produk	96
4.3.2. Efektifitas Produk	96
4.4. Pembahasan.....	96
4.5. Aplikasi Hasil Penelitian.....	97

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan..... 98

5.2. Saran..... 99

DAFTAR PUSTAKA.... 101

LAMPIRAN..... 103

DAFTAR RIWAYAT HIDUP 118

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Fungsi <i>Main Window Software CX Programmer</i>	23
Tabel 3.1. Alamat <i>input</i> PLC	62
Tabel 3.2. Alamat <i>output</i> PLC	63
Tabel 3.3. Pengujian Tegangan <i>Input Push Button</i>	75
Tabel 3.4. Pengujian Tegangan Modul <i>Bluetooth Hc-06</i>	75
Tabel 3.5. Pengujian Tegangan <i>Thermostat</i>	75
Tabel 3.6. Pengujian Tegangan Sensor <i>Proximity</i>	76
Tabel 3.7. Pengujian Tegangan Sensor <i>Proximity</i> Berdasarkan Jarak.....	77
Tabel 3.8. Pengujian Tegangan Lampu Indikator LED	77
Tabel 3.9. Pengujian Tegangan Motor <i>Conveyor</i>	77
Tabel 3.10. Pengujian Tegangan <i>Heater</i>	78
Tabel 3.11. Pengujian Tegangan LCD 2x6.....	78
Tabel 3.12. Pengujian Tegangan <i>Solenoid Valve</i>	79
Tabel 3.13. Pengujian Tegangan Kompresor.....	79
Tabel 3.14. Pengujian Tegangan <i>Relay</i>	80
Tabel 3.15. Pengujian Tegangan Power Supply	80
Tabel 3.16. Pengujian Alamat <i>Input</i> dan <i>Output</i> PLC	81
Tabel 3.17. Pengujian Kinerja Suhu <i>Press</i> untuk kemasan Plastik.....	82
Tabel 3.18. Pengujian Kinerja Waktu <i>Press</i> pada Alat <i>Sealer</i> Otomatis.....	83
Tabel 3.19. Pengujian Banyaknya Jumlah Kemasan Saat Dikemas	83

Tabel 4.1.	Hasil Pengujian Tegangan <i>Input Push Button</i>	85
Tabel 4.2.	Hasil Pengujian Tegangan Modul <i>Bluetooth Hc-06</i>	85
Tabel 4.3.	Hasil Pengujian Tegangan <i>Thermostat</i>	85
Tabel 4.4.	Hasil Pengujian Tegangan Sensor <i>Proximity</i>	86
Tabel 4.5.	Hasil Pengujian Tegangan Sensor <i>Proximity</i> Berdasarkan Jarak	86
Tabel 4.6.	Hasil Pengujian Tegangan Lampu Indikator LED	87
Tabel 4.7.	Hasil Pengujian Tegangan Motor <i>Conveyor</i>	87
Tabel 4.8.	Hasil Pengujian Tegangan <i>Heater</i>	88
Tabel 4.9.	Hasil Pengujian Tegangan LCD 2x6	88
Tabel 4.10.	Hasil Pengujian Tegangan <i>Solenoid Valve</i>	88
Tabel 4.11.	Hasil Pengujian Tegangan Kompresor	89
Tabel 4.12.	Hasil Pengujian Tegangan <i>Relay</i>	89
Tabel 4.13.	Hasil Pengujian Tegangan Power Supply	90
Tabel 4.14.	Hasil Pengujian Alamat <i>Input</i> dan <i>Output</i> PLC	91
Tabel 4.15.	Hasil Pengujian Kinerja Suhu <i>Press</i> untuk kemasan Plastik	92
Tabel 4.16.	Hasil Pengujian Kinerja Waktu <i>Press</i> pada Alat <i>Sealer</i> Otomatis	93
Tabel 4.17.	Hasil Pengujian Banyaknya Jumlah Kemasan Saat Dikemas	93

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Hand Sealer</i>	8
Gambar 2.2. Blog Diagram PLC	12
Gambar 2.3. Struktur PLC	13
Gambar 2.4. Modul <i>Input</i> dan <i>output</i> PLC Secara umum.....	15
Gambar 2.5. Instruksi LD.....	15
Gambar 2.6. Instruksi NOT.....	15
Gambar 2.7. Instruksi OUT.....	16
Gambar 2.8. Instruksi AND	16
Gambar 2.9. Instruksi OR	16
Gambar 2.10. Instruksi END.....	16
Gambar 2.11. Instruksi AND LD.....	17
Gambar 2.12. Instruksi OR LD	17
Gambar 2.13. Instruksi Garis Bercabang	17
Gambar 2.14. Instruksi SET.....	18
Gambar 2.15. Instruksi RESET.....	18
Gambar 2.16. Instruksi KEEP.....	18
Gambar 2.17. Instruksi Timer	19
Gambar 2.18. Instruksi Conter	20
Gambar 2.19. Instruksi DIFU dan DIFD	20
Gambar 2.20. Tombol [<i>New</i>] pada <i>Toolbar</i>	22
Gambar 2.21. <i>Change PLC</i>	22
Gambar 2.22. <i>Main Window Software CX-Programmer</i>	22
Gambar 2.23. Simbol kontak, koil, garis atau fungsi pada PLC	24
Gambar 2.24. <i>Thermostat</i>	25
Gambar 2.25. <i>Thermostat Digital</i>	25
Gambar 2.26. Skema Kelistrikan <i>Thermostat Digital</i>	26
Gambar 2.27. <i>Push Button</i>	26

Gambar 2.28. Prinsip Kerja <i>Push Button</i>	27
Gambar 2.29. <i>Emergency Switch</i> dan Simbol	28
Gambar 2.30. Sensor <i>Proximity</i>	28
Gambar 2.31. Jarak Deteksi Sensor	29
Gambar 2.32. Pengaturan Jarak Sensor <i>Proximity</i>	30
Gambar 2.33. <i>Output</i> 2 kabel VDC.....	30
Gambar 2.34. <i>Output</i> 3 dan 4 kabel VDC.....	30
Gambar 2.35. <i>Output</i> 2 kabel VAC.....	30
Gambar 2.36. Ikon <i>Bluetooth</i>	32
Gambar 2.37. <i>Pilot Lamp</i>	33
Gambar 2.38. Skema <i>Pilot Lamp</i>	34
Gambar 2.39. Elemen Pemanas Listrik.....	35
Gambar 2.40. <i>Catridge Heater</i>	36
Gambar 2.41. LCD (<i>Liquid Cristal Display</i>)	37
Gambar 2.42. Skema Relay Elektromekanik	39
Gambar 2.43. a) <i>Relay</i> dan (b) Skema <i>Relay</i>	41
Gambar 2.44. Aliran Sinyal Kontrol	41
Gambar 2.45. Elemen-elemen pada Sistem Pneumatik	42
Gambar 2.46. Rangkaian Visual Elemen Pneumatik Sederhana	42
Gambar 2.47. <i>Double Acting Cylinder</i> dan Simbolnya.....	43
Gambar 2.48. Solenoid Valve	44
Gambar 2.49. Arduino Nano	46
Gambar 2.50. Komponen Utama <i>Conveyor</i>	47
Gambar 2.51. Langkah-langkah Penelitian R & D	48
Gambar 2.52. Kerangka Berfikir Penelitian.....	52
Gambar 3.1. Diagram Alir Alat <i>sealer</i> Otomatis Berbasis PLC	56
Gambar 3.2. Desain Perancangan Alat <i>sealer</i> Otomatis	58
Gambar 3.3. Bagian dalam Panel Rancangan Desain Alat <i>Sealer</i>	58
Gambar 3.4. Tampilan Menu <i>Login</i>	59
Gambar 3.5. Tampilan Menu Utama.....	59

Gambar 3.6. Tampilan Menu Kendali.....	60
Gambar 3.7. Tampilan Tentang Aplikasi.....	61
Gambar 3.8. Rangkaian <i>Power Supply</i>	64
Gambar 3.9. Rangkaian Pengawatan <i>Input</i> PLC.....	64
Gambar 3.10. Rangkaian Pengawatan <i>Output</i> PLC.....	65
Gambar 3.11. Rangkaian Modul <i>Bluetooth HC-06</i>	65
Gambar 3.12. Rangkaian LCD.....	66
Gambar 3.13. Rangkaian Motor AC Gear Box.....	66
Gambar 3.14. Rangkaian Elektro Pneumatik.....	66
Gambar 3.15. Diagram Blok Alat <i>Sealer</i> Otomatis	67
Gambar 3.16. Flowchart Sistem Kerja Alat.....	68
Gambar 3.17. Diagram <i>Ladder</i> PLC.....	70
Gambar 4.1. Alat <i>Sealer</i> Otomatis berbasis PLC.....	84

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Program Arduino Nano	101
Lampiran 2. Aplikasi modul bluetooth	103
Lampiran 3. Gambar Rangkaian Alat Keseluruhan	108
Lampiran 4. Foto Komponen Alat	109
Lampiran 4. Data Sheet PLC CP1E	112
Lampiran 5. Data Sheet Thermostat.....	115

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berawal dari kekayaan sumber daya alam yang dimiliki Negara Indonesia, menjadikan Negara ini salah satu Negara yang memiliki peranan penting sebagai produsen bahan pangan di mata dunia. Semua jenis bentuk pangan dapat tumbuh dan berkembang di Indonesia. Hasil pangan yang dijadikan sebagai komoditas ekspor salah satunya dalam bentuk makanan olahan. Peluang ekspor makanan olahan di pasar luar negeri maupun di dalam negeri sangat besar dan banyak diminati, terutama untuk produk makanan kue kering. Banyaknya minat terhadap produk makanan olahan didasari oleh kegemaran masyarakat Indonesia yang senang memakan kudapan atau camilan saat bersantai.

Seiring berkembangnya produk makanan olahan dalam bentuk makanan kue kering, hal ini meningkatkan pengemasan produk makanan di pasaran. Kemasan yang paling umum digunakan untuk makanan kue kering adalah plastik. Plastik banyak digunakan untuk pengemasan makanan karena dinilai lebih praktis dan tahan lama. Pengemasan makanan dengan plastik dipilih sebagai alternatif bahan pengemas yang mudah ditemukan dan harganya murah di pasaran, dibandingkan dengan kemasan alami seperti daun pisang.

Proses pengemasan produk makanan kue kering dengan menggunakan plastik untuk skala *home industry* rata-rata masih bersifat manual, yaitu menggunakan tenaga manusia sebagai tenaga kerja utama. Zaman dahulu cara mengemas makanan bahkan ada yang menggunakan lilin yang dibakar untuk menutup bagian plastik yang terbuka

setelah terisi makanan. Hasil pengemasannya dapat tertutup, tetapi kurang rapih dan dapat menghitamkan plastik. Seiring perkembangan teknologi, tersedia *hand sealer* untuk menge-*press* plastik secara manual (menggunakan tangan) hasilnya lebih rapih tetapi efisiensi waktu yang digunakan untuk pengemasan hanya sesuai dengan jumlah tenaga manusia yang ada, sehingga untuk meningkatkan jumlah produksi pengemasan makanan dalam jumlah besar terbatas. Dari segi kualitas dan kuantitas proses pengemasan produk makanan juga tidak memuaskan. Untuk itu dibutuhkan cara yang efisien dalam melaksanakan semua aktivitas produksi termasuk dalam pengemasannya. Banyak cara dilakukan manusia untuk dapat menghemat waktu dan tenaga dalam melakukan aktivitasnya. Salah satu caranya adalah dengan memanfaatkan teknologi yang sudah ditemukan.

Penemuan teknologi dewasa ini telah banyak memberikan pengaruh besar dalam segala aspek kehidupan sehingga menuntut media elektronika sebagai sarana untuk dapat mengembangkannya. Pengembangan tersebut tidak lepas dari ide-ide yang menginginkan tercapainya kesempurnaan serta kepuasan manusia dalam menikmati hasil dari teknologi ini. Kemajuan teknologi telah mendorong perkembangan komponen mikroelektronika, terutama yang bersifat dapat diprogram, menghasilkan sistem kontrol elektronik yang sangat fleksibel seperti sistem kendali secara otomatis. Hal ini dapat dilihat dari jangkauan aplikasinya mulai dari rumah tangga hingga peralatan canggih yang ada di industri pabrik.

Pentingnya pengendalian untuk mengendalikan suatu sistem atau proses seiring perkembangan teknologi yang semakin pesat saat ini, untuk memudahkan aktifitas manusia dengan sistem kendali otomatis diantaranya mikrokontroler dan PLC.

Mikrokontroler pada dasarnya adalah sebuah komputer yang dirancang untuk melakukan tugas-tugas kontrol. Secara fungsional, PLC dan mikrokontroler ini hampir sama, tetapi secara teknis pengontrolan mesin atau *plant* dengan mikrokontroler relatif lebih sulit. Hal ini terkait dengan perangkat keras dan perangkat lunak dari mikrokontroler tersebut serta bahasa pemrogramannya. PLC menurut NEMA adalah suatu alat elektronika digital yang menggunakan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dari suatu fungsi tertentu seperti logika, sekuensial, pewaktuan, pencacahan dan aritmatika untuk mengendalikan mesin dari proses, (Sumardjati Prih, 2008 : 487).

PLC secara luas digunakan dan telah dikembangkan dari unit-unit kecil dan berdiri sendiri (*self-contained*). Maka dengan kelebihan PLC dalam sistem kontrol, penulis mencoba untuk membuat alat *sealer* otomatis untuk pengemasan industri makanan ringan dengan kemasan plastik yaitu menggunakan PLC sebagai *controller* sistem dengan kelebihan pemasangan *Bluetooth* untuk tombol *ON/OFF* jarak jauh dan pemasangan LCD untuk menghitung jumlah kemasan yang di-*press* untuk menjawab permasalahan yang ada pada paragraf sebelumnya.

Telah ada *handsealer* dengan sistem kerja manual untuk mengemas makanan dengan plastik dan alat *press* sejenis seperti alat *selear* semi otomatis menggunakan sistem kontrol mikrokontroler, untuk itu penulis memilih PLC sebagai kontrol sistem pada pembuatan Alat *Sealer* Otomatis untuk *press* kemasan plastik pengemas makanan ringan skala *home industry* sebagai bahan penulisan skripsi.

1.2. Identifikasi Masalah

Ditinjau dari latar belakang masalah, maka permasalahan dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Apakah *Thermostat* dapat digunakan sebagai mengatur suhu pada *heater* agar tetap konstan saat alat *sealer* bekerja?
2. Apakah *Proximity* dapat digunakan sebagai sensor keberadaan benda untuk mendeteksi kemasan plastik pada alat *sealer*?
3. Apakah *Bluetooth* pada *hp* dapat digunakan sebagai tombol *ON/OFF* jarak jauh untuk alat *sealer* Otomatis?
4. Apakah *PLC* dapat digunakan sebagai *controller* sistem pada pembuatan alat *Sealer* otomatis untuk industri kemasan makanan ringan?
5. Apakah sistem *Pneumatik* dapat digunakan sebagai aktuator alat *sealer*?
6. Apakah *Motor AC Gear Box* dapat digunakan untuk jalannya *konveyer*?
7. Bagaimana Rancang Bangun Alat *Sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis *PLC*?
8. Bagaimana Kinerja Alat *Sealer* otomatis berbasis *PLC*?

1.3. Pembatasan Masalah

Agar permasalahan yang diteliti lebih fokus maka harus ada batasan-batasan masalah, tampak jelas permasalahan pada industri pengemasan makanan ringan yang masih menggunakan cara manual. Sehingga penulis membatasi permasalahan dengan bahasan Bagaimana cara membuat Alat *Sealer* otomatis berbasis *PLC* dan Bagaimana kinerja Alat *Sealer* otomatis untuk industri pengemasan makanan ringan.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan Pembatasan Masalah, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut; “Bagaimanakah membuat rancang bangun alat *sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC?”

1.5. Tujuan Penelitian

Adapun beberapa tujuan dari pembuatan rancang bangun alat *sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC diantaranya:

1. Merupakan salah satu syarat agar dapat menyelesaikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta.
2. Membuat rancang bangun Alat Sealer Otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan menggunakan PLC sebagai pengendali sistem.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dari pembuatan Rancang Bangun Alat *Sealer* Otomatis untuk industri pengemasan makanan ringan menggunakan kemasan plastik berbasis PLC yaitu:

1. Kegunaan Teoritis:
 - a. Menjadi sumber referensi dalam pembelajaran sistem alat otomatis berbasis PLC.
 - b. Menjadi sumber referensi untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya.
2. Kegunaan Praktis:

Alat ini merupakan salah satu alat yang mempunyai nilai ekonomis dan daya jual yang tinggi. Alat ini dapat dimanfaatkan untuk skala *home industry* makanan ringan untuk mengemas makanan menggunakan kemasan plastik

karena dapat meminimalisi tenaga manusia sehingga mempermudah dan mempercepat pekerjaan manusia, dalam jumlah yang banyak dengan waktu yang cepat dan hasil yang maksimal.

BAB II

KAJIAN TEORITIS DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1. Kerangka Konseptual

Untuk memahami rancang bangun alat yang akan dibuat, sekaligus mendalami apa yang akan dibahas lebih lanjut, maka pada bab ini akan membahas kerangka teoritis serta kerangka berfikir mengenai “Rancang Bangun Alat Sealer otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC”.

2.1.1. Definisi Rancang Bangun

Menurut kamus besar bahasa Indonesia, kata rancang berarti mengatur segala sesuatu sebelum bertindak, mengerjakan atau melakukan sesuatu untuk merencanakan. Sedangkan kata bangun berarti sesuatu yang didirikan (Departemen Pendidikan Nasional, 2002). Rancang Bangun berarti merencanakan atau mendesain yang akan dibuat (Departemen Pendidikan Nasional, 2002).

2.1.2. Definisi Alat *Sealer*

Impulse Sealer adalah alat untuk merekatkan kemasan berbahan plastik dengan menggunakan sistem pemanas elektrik. Alat ini biasa digunakan untuk membungkus barang-barang dagangan seperti makanan kering, permen, manisan, obat dan lain sebagainya. Plastik atau lebih spesifiknya lagi bungkus plastik merupakan salah satu barang yang digunakan oleh manusia untuk membungkus barang lainnya seperti alat elektronik, makanan, pakaian, dan barang yang lainnya.

Untuk membungkus makanan, tidak hanya bungkus plastik saja, tapi diperlukan alat lainnya yaitu alat *selear*. Alat ini digunakan untuk merapatkan plastik dan menjaga barang makanan tetap kedap udara. Alat *Sealer* digunakan untuk mengemas

kerupuk, keripik, dan makanan ringan lainnya. Dengan memakai bantuan Alat *Sealer*, barang yang akan dibungkus bisa terlihat lebih menarik dan bersih sehingga bisa meningkatkan nilai jual produk itu sendiri. Disamping itu mengemas dengan Alat *Sealer* tentu saja bisa membuat makanan tahan lama atau memperpanjang masa kadaluarsanya. Hal ini karena alat tersebut merekatkan plastik dengan kuat. *Alat selear* manual dapat dilihat pada gambar 2.1. di bawah ini:



Gambar 2.1. Hand Sealer

Sumber : tokomesin.com

2.1.3. Definisi Otomatis

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, Definisi dari kata “otomatis” diartikan sebagai penggantian tenaga manusia dengan tenaga mesin yang secara otomatis melakukan dan mengatur pekerjaan sehingga tidak memerlukan lagi pengawasan manusia (dalam industri dan sebagainya).

2.1.4. Definisi Press

Definis kata “*Press*” diambil dari kata serapan bahasa Inggris, menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia diartikan sebagai tekanan atau alat kempa atau mesin cetak.

2.1.5. Definisi Kemasan Plastik

Kemasan dapat diartikan sebagai wadah atau pembungkus yang berguna untuk mencegah atau mengurangi terjadinya kerusakan pada benda atau bahan yang dikemas atau yang dibungkusnya. Maka dari itu, benda yang tidak dikemas akan mudah rusak jika dibandingkan dengan benda yang dikemas. Sedangkan Plastik merupakan senyawa polimer tinggi yang dicetak dalam lembaran-lembaran yang

mempunyai ketebalan yang berbeda-beda. Kemasan plastik dapat diartikan sebagai pembungkus berbahan plastik yang biasa digunakan untuk mengemas makanan ringan, peralatan dan bahan-bahan ringan agar aman.

2.1.6. Definisi Industri

Istilah “industri” berasal dari bahasa Latin *industria* yang berarti “tenaga kerja”. Pengertian industri sangat luas, dapat dalam lingkup makro maupun mikro. Secara mikro industri adalah kumpulan dari perusahaan-perusahaan yang menghasilkan barang-barang yang homogen, atau barang-barang yang mempunyai sifat yang saling mengganti sangat erat. Dari segi pembentukan pendapatan yakni cenderung bersifat makro. Industri adalah kegiatan ekonomi yang menciptakan nilai tambah. Jadi batasan industri yaitu secara mikro sebagai kumpulan perusahaan yang menghasilkan barang sedangkan secara makro dapat membentuk pendapatan.

2.1.7. Definisi Makanan Ringan

Makanan ringan, camilan, atau kudapan adalah istilah bagi makanan yang bukan merupakan menu utama. Makanan yang dianggap makanan ringan merupakan makanan untuk menghilangkan rasa lapar seseorang sementara waktu, memberi sedikit pasokan tenaga ke tubuh, atau sesuatu yang dimakan untuk dinikmati rasanya. Makanan ringan diproduksi dengan salah satu klasifikasi dapat tahan lama ketika produk tersebut didistribusikan, hal ini bertujuan agar pangsa pasar dapat lebih meluas ke daerah yang membutuhkan waktu pengiriman lebih lama. Maka dibuatlah kemasan-kemasan yang mampu melindungi produk di dalamnya agar lebih tahan lama. Teknologi pengemasan yang lebih maju mengutamakan keindahan dalam bentuk selain dari kekuatan bahan baku kemasan, keindahan menjadi poin penting

karena kemasan produk menjadi identitas awal dan utama dari produk yang ada di dalam kemasan, disamping tujuan lainnya untuk menambah daya tarik calon konsumen dan sarana promosi informasi serta iklan.

2.1.8. Pengertian PLC (*Programmable Logic Controller*)

PLC (*Programmable Logic Controller*) adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan *relay* yang ada pada sistem kontrol konvensional. PLC bekerja dengan cara mengamati masukan melalui sensor, kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, berupa menghidupkan atau mematikan keluaran. Program yang digunakan adalah berupa *ladder diagram* yang kemudian harus dijalankan oleh PLC.

PLC secara bahasa berarti pengontrol logika yang dapat diprogram, tetapi pada kenyataannya, PLC secara fungsional tidak lagi terbatas pada fungsi-fungsi logika saja. Sebuah PLC dewasa ini juga dapat melakukan perhitungan-perhitungan aritmatika yang relatif kompleks, fungsi komunikasi, dokumentasi dan lain sebagainya. PLC banyak digunakan pada aplikasi-aplikasi industri, misalnya pada proses pengepakan, perakitan otomatis dan lain-lain. Hampir semua aplikasi kontrol listrik membutuhkan PLC. Alasan utama perancangan PLC adalah untuk menghilangkan beban ongkos perawatan dan penggantian sistem kontrol mesin berbasis *relay*. Adapun ciri atau karakteristik PLC memiliki beberapa aspek sebagai berikut :

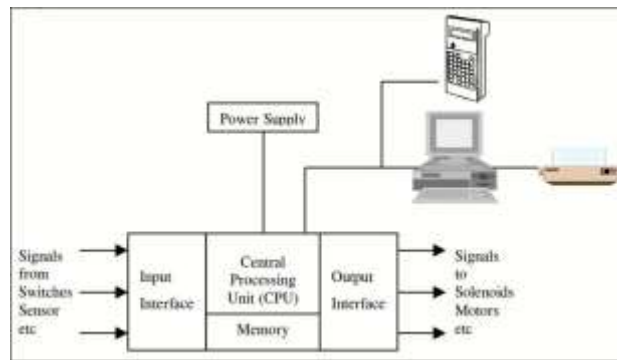
- a. PLC sebenarnya suatu sistem berbasis mikroprosesor yang memiliki fungsi fungsi dan fasilitas utama dari sebuah mikro komputer.

- b. PLC diprogram melalui *programming unit* yang bisa berupa terminal computer dengan VDU (*Video Display Unit*) dan *keyboard* atau dengan terminal *portable* khusus (mirip kalkulator dengan tampilan LCD). Pada saat ini PLC dapat diprogram melalui PC.
- c. PLC mengontrol suatu alat berdasarkan status masukan/keluaran suatu alat dan program.

Sehingga pengertian PLC yang awalnya berfungsi menggantikan peran *relay*, dapat diartikan sesuai kata penyusunnya adalah sebagai berikut:

- a. *Programmable* yaitu menunjukkan kemampuannya yang dapat dengan mudah diubah-ubah sesuai program yang dibuat dan kemampuannya dalam hal memori program yang telah dibuat.
- b. *Logic* yaitu menunjukkan kemampuannya dalam memproses *input* secara aritmatik dengan melakukan proses membandingkan, menjumlahkan, mengkalikan, membagi, dan mengurangi.
- c. *Controller* yaitu menunjukkan kemampuannya dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan *output* yang diinginkan.

PLC terdiri dari *central processing unit* (CPU) yang berisikan aplikasi program *input* dan *output* modul *interface* yang terhubung langsung pada bagian peralatan I/O. program pengontrol PLC, ketika sinyal *input* dari peralatan *input* pada kondisi *ON*. Respon terjadi melibatkan *output* sinyal menjadi *ON* pada peralatan *output*. Blok diagram PLC dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Block Diagram PLC
Sumber : Buku PLC

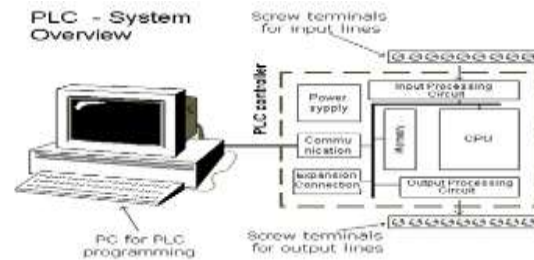
2.1.8.1. Fungsi PLC

PLC ini dirancang untuk menggantikan satu rangkaian *relay sequensial* dalam suatu sistem kontrol. Selain dapat diprogram, alat ini juga dapat dikendalikan, dan dioperasikan oleh orang yang tidak memiliki pengetahuan di bidang pengoperasian komputer secara khusus. PLC mempunyai kemampuan menggantikan logika dan pengerjaan sirkuit kontrol *relay* yang merupakan instalasi langsung. Rangkaian kontrol cukup dibuat secara *software*. Pengkabelan hanya diperlukan untuk menghubungkan peralatan *input* dan *output*. Hal ini mempermudah dalam mendesain dan memodifikasi rangkaian, karena cukup dengan mengubah program PLC.

Dalam pembuatan rancang bangun alat *sealer* Otomatis industri pengemasan makanan ringan berbasis PLC ini, penulis menggunakan PLC OMRON tipe CP1E.

2.1.8.2. Konfigurasi PLC

Secara garis besar, umumnya PLC memiliki lima komponen dasar, komponen-komponen ini adalah unit prosesor, memori, unit catu daya, bagian antar muka *input/output* (I/O) dan perangkat pemrograman. Struktur PLC dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar: 2.3. Struktur PLC
 Sumber : jagootomasi.com/konfigurasi-plc

1. Power Supply

Power Supply adalah penyedia tegangan bagi PLC yang berasal dari sumber listrik utama (PLN). Tegangan yang dihasilkan oleh power supply tergantung dari kebutuhan. Untuk PLC biasanya mendapat sumber tegangan 24 volt dari power supply.

2. CPU (*Central Processing Unit*)

Setiap komponen dalam PLC memiliki fungsi yang berbeda seperti perangkat komputer lainnya. Komponen utama yang mengontrol seluruh sistem yang dikenal sebagai central processing unit. Prosesor pada PLC ini berfungsi untuk mengatur tugas pada keseluruhan sistem PLC. Selain itu, pada sistem ini dilakukan operasi-operasi matematis, manipulasi data, tugas-tugas diagnostik, dan lain sebagainya. Mikro prosesor yang digunakan PLC dapat dikategorikan berdasarkan panjang atau ukuran jumlah bit dari register-register prosesor tersebut. Ukuran standar jumlah bit yang umum digunakan adalah 8, 16, dan 32 bit. Semakin panjang ukuran jumlah bit, semakin cepat proses yang terjadi pada PLC tersebut.

3. Memori

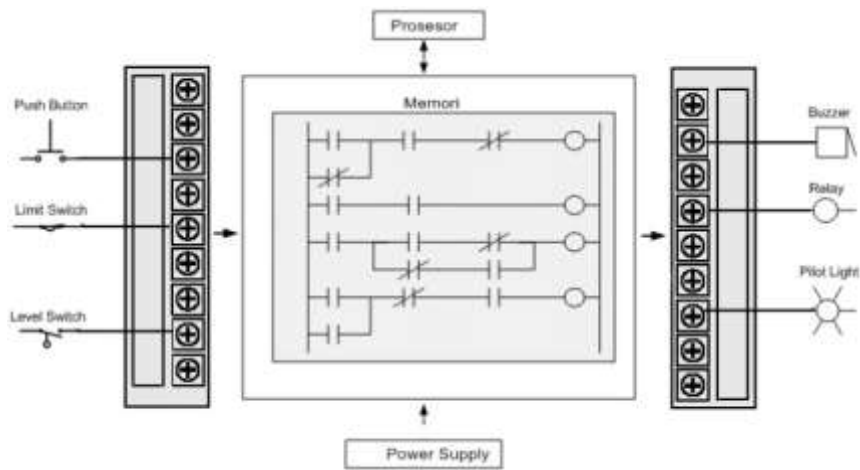
Memori digunakan untuk menyimpan data dan instruksi program pengguna. Area ini dapat dibagi menjadi beberapa bagian penting, pembahasan tentang pemetaan memori akan diulas khusus pada artikel tentang Memori.

4. Modul *Input/Output*

Pada modul perangkat *input* pada PLC terdiri dari beberapa jumlah alamat tergantung jenis PLC, misalnya sebuah PLC memiliki 16 alamat input. Alamat tersebut mempunyai nilai logika baik 0 atau 1. Alamat tersebut dihubungkan dengan komponen-komponen yang berperan sebagai *input*, seperti *pushbutton*, *limit switch*, sensor atau perangkat masukan yang lain melalui terminal yang ada pada PLC. Komponen *input* tersebut akan mengaktifkan *input* pada memori sesuai dengan alamat yang tersambung. Misalnya, *pushbutton* A dihubungkan ke alamat 0.00 pada modul perangkat PLC.

Seperti pada modul *input*, alamat pada modul output juga dapat ditentukan tergantung jenis PLC yang digunakan. Modul output dihubungkan dengan jenis komponen-komponen, seperti *relay*, motor, lampu, *buzzer* dan lain sebagainya. Komponen-komponen yang dihubungkan dengan modul *output* dapat berfungsi atau aktif jika program yang ada sudah dieksekusi oleh prosesor.

Hubungan antara modul *input/output* terhadap PLC dapat dilihat pada Gambar 2.4 di bawah.



Gambar 2.4. Modul *Input* dan *Output* PLC secara Umum

Sumber : jagootomasi.com/konfigurasi-plc

2.1.8.3. Instruksi-instruksi dalam pemrograman PLC

1. Instruksi LD

LD atau singkatan dari *load* seperti pada gambar 2.5 merupakan instruksi untuk memulai program. Garis atau blok pada rangkaian logika yang dimulai dengan kontak NO (*Normally Open*).

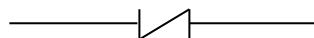


Gambar 2.5. Instruksi LD

Sumber : Buku PLC

2. Instruksi NOT

Instruksi *NOT* seperti pada gambar 2.6 berfungsi untuk membentuk suatu kontak NC (*Normally Close*).

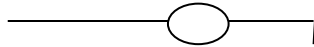


Gambar 2.6. Instruksi NOT

Sumber : Buku PLC

3. Instruksi *OUT*

Instruksi *OUT* seperti pada gambar 2.7 merupakan instruksi untuk memasukan program koil *output*. Kontak-kontak dari masing-masing koil dapat digunakan beberapa kali sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2.7. Intruksi *OUT*

Sumber : Buku PLC

4. Instruksi *AND*

Instruksi *AND* seperti pada gambar 2.8 digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih kontak-kontak input atau output secara seri.

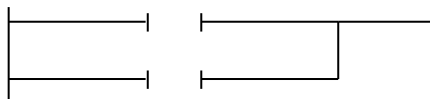


Gambar 2.8. Intruksi *AND*

Sumber : Buku PLC

5. Instruksi *OR*

Instruksi *OR* seperti pada gambar 2.9 digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih kontak-kontak input atau output secara paralel.

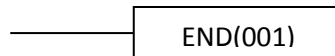


Gambar 2.9. Intruksi *OR*

Sumber : Buku PLC

6. Instruksi *END*

Instruksi *END* seperti pada gambar 2.10 digunakan untuk menyatakan rangkaian kontrol yang dibuat telah berakhir.

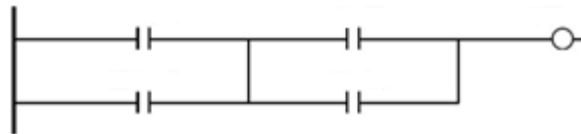


Gambar 2.10. Instruksi *END*

Sumber : Buku PLC

7. Instruksi Gabungan AND LD

Instruksi AND LD seperti pada gambar 2.11 merupakan gabungan dari instruksi AND dan LD yang digunakan untuk menggabungkan dua blok rangkaian dalam secara seri.

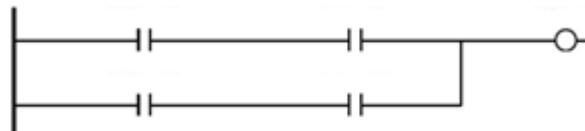


Gambar 2.11. Instruksi AND LD

Sumber : Buku PLC

8. Intruksi Gabungan OR LD

Instruksi OR LD seperti pada gambar 2.12 digunakan untuk menggabungkan dua blok dalam rangkaian secara paralel.

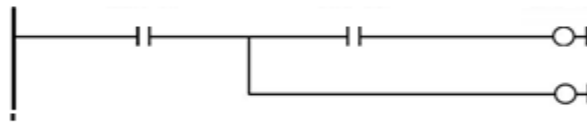


Gambar 2.12. Instruksi OR LD

Sumber : Buku PLC

9. Instruksi Garis Bercabang (*Temporary Relay*)

Instruksi garis bercabang seperti pada gambar 2.13 merupakan suatu instruksi yang mempunyai sebuah garis yang terdiri dari dua instruksi atau lebih dan letaknya setelah *input*. Instruksi garis bercabang tersebut terdapat pada *temporary relay* (TR).

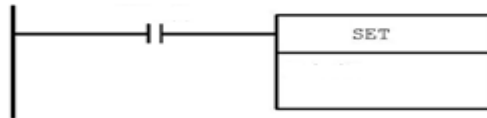


Gambar 2.13. Instruksi Garis Bercabang

Sumber : Buku PLC

10. Instruksi *SET* dan *RESET*

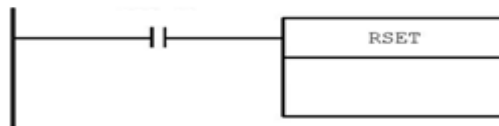
Instruksi *SET* seperti pada gambar 2.14 digunakan untuk memaksa hasil keluaran menjadi *ON*.



Gambar 2.14. Instruksi *SET*

Sumber : Buku PLC

Sedangkan instruksi *RESET* seperti pada gambar 2.15 digunakan untuk memaksa hasil keluaran menjadi *OFF*.



Gambar 2.15. Instruksi *RESET*

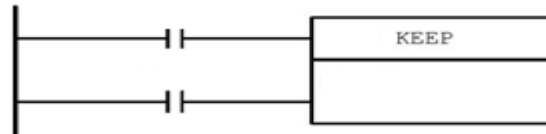
Sumber : Buku PLC

Hasil keluaran yang telah di *SET* tidak akan berubah sampai diberi instruksi *RESET*.

11. Instruksi *KEEP*

Instruksi *KEEP* seperti pada gambar 2.16 digunakan untuk memaksa hasil keluaran menjadi *ON*. Pada PLC Omron instruksi *KEEP* ini sama fungsinya dengan instruksi *SET/RESET*. Bedanya pada penulisan programnya, instruksi

KEEP sinyal *input* untuk *SET* dan *RESET* digabung menjadi satu blok. Bagian atas adalah *SET* dan bagian bawah adalah *RESET*.



Gambar 2.16. Instruksi *KEEP*

Sumber : Buku PLC

12. *Timer*

Timer berfungsi untuk mengaktifkan suatu keluaran dengan interval. Contoh penggunaan *Timer* waktu yang dapat diatur. Pengaturan waktu dilakukan melalui nilai *setting* (*preset value*). *Timer* pada PLC Omron diberi nomor dari 000 – 127 (T0 – T127). Instruksi *Timer* ada 2 macam yaitu *Timer* (TIM) dan *High Timer* (TIMH). Bedanya pada pengukuran waktu TIM mempunyai pulsa *clock* lebih panjang dibanding TIMH. TIM mempunyai pulsa *clock* sebesar 0,1 detik sedangkan TIMH sebesar 0,01 detik. Contoh intruksi TIM dapat dilihat pada gambar 2.17:



Gambar 2.17. Instruksi *Timer*

Sumber : Buku PLC

Saat *input* (000) *OFF*, maka *output* 1.08 akan *OFF* dan *output* 1.09 *ON*, tetapi pada saat *input* (000) *ON* maka *Timer* mulai mencacah pulsa dari 0 sampai *preset value* (selama 5 detik) maka akan mengaktifkan *output* 1.08 dan mematikan

output 1.09. Akan tetapi apabila *input* (000) *OFF* sebelum *Timer* mencapai *preset value* maka *Timer* akan *OFF* (*reset*) sehingga menyebabkan *output* 1.08 *OFF* dan *output* 1.09 *ON* kembali.

13. Counter

Pada PLC Omron terdapat *Counter* yang diberi nomor dari 0 – 127 (C0 – C127). Penggunaan alamat *Counter* ini digunakan bersama-sama dengan *Timer*. Oleh sebab itu, dalam satu program, pemberian nomor *Counter* tidak boleh sama dengan nomor *Timer*. Cara kerja *Counter* mirip dengan *Timer*, perbedaannya *Timer* mencacah pulsa internal sedangkan *Counter* mencacah pulsa dari luar. Ada 2 sinyal *input* yang digunakan oleh *Counter* yaitu sinyal pulsa dan sinyal reset. Contoh intruksi *Counter* dapat dilihat pada gambar 2.18

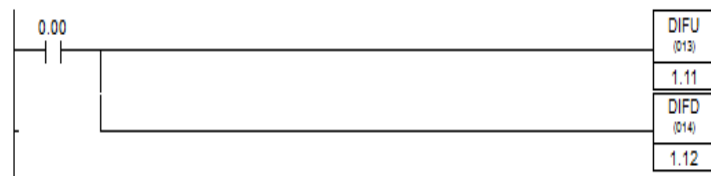


Gambar 2.18. Instruksi Counter
Sumber : Buku PLC

Counter akan mulai mencacah pulsa dari 0 sampai *preset value* ketika terdapat sinyal *input* (0.00) berupa pulsa dan kondisi *input* resethnya (0.01) *OFF*. Bila cacahan *Counter* sudah mencapai *preset value* yaitu sebanyak 3 kali maka *Counter* akan mengaktifkan *output* 1.10. Akan tetapi bila *input* reset (0.01) *ON* sebelum *Counter* mencapai *preset value* maka *Counter* akan *OFF* (*reset*) dan *output* akan *OFF*.

14. DIFU dan DIFD

Instruksi Difu/DIFU(13) berfungsi untuk mengubah setiap *output* menjadi *ON* untuk satu *scan time* ketika *input* mendeteksi adanya perubahan (transisi) dari *OFF* ke *ON*. Sedangkan Difd/DIFD(14) berfungsi untuk mengubah setiap *output* menjadi *ON* untuk satu *scan time* ketika *input* mendeteksi adanya perubahan (transisi) dari *ON* ke *OFF*. Contoh penggunaan DIFU dan DIFD dapat dilihat digambar 2.19:



Gambar 2.19. Instruksi DIFU dan DIFD

Sumber : Buku PLC

Ketika *input* 0.00 menjadi *ON* maka *output* 1.11 *ON* untuk satu *scan* PLC. Lampu indikator *output* tidak akan terlihat menyala karena waktu *scan* PLC-nya sangat cepat sekali. Akan tetapi ketika *input* 0.00 menjadi *OFF* maka *output* 1.12 akan *ON* untuk satu *scan* PLC.

2.1.8.4. Software CX-Programmer

CX-Programmer merupakan salah satu bentuk perangkat lunak yang digunakan untuk memasukkan program ke dalam PLC. Berikut ini adalah langkah-langkah yang diperlukan dalam membuat program PLC, yaitu:

1. Software CX-Programmer

CX-Programmer merupakan salah satu bentuk perangkat lunak yang digunakan untuk memasukkan program ke dalam PLC. Berikut ini adalah langkah-langkah yang diperlukan dalam membuat program PLC, yaitu:

2. Instal Software CX-Programmer

Dalam penginstalan *CX-Programmer* perlu dipastikan untuk menutup semua *windows* program yang sedang aktif. Jika kita memiliki program *CX-Programmer* versi lama, *uninstal* terlebih dahulu sebelum menginstal *CX-Programmer* versi terbaru. *CX-Programmer* dapat diinstal mulai dari OS Windows 95/98/NT 4.0 SP 6, Windows 2000/Me, hingga Windows XP dan 7.

3. Membuka Proyek Baru

Dengan meng-klik [*New*] pada *toolbar* di *CX-Programmer*, seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.20. Tombol [*New*] pada *Toolbar*

Sumber : Dokumen Pribadi

Maka akan muncul seperti gambar 2.21 Kemudian klik tombol *settings* untuk menampilkan layar [*Device Type Settings*].

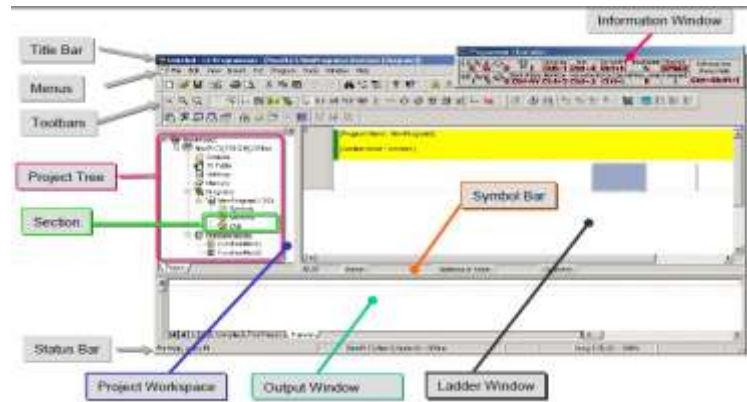


Gambar 2.21. *Change PLC*

Sumber : Dokumen Pribadi

Kemudian klik tombol OK. Maka akan muncul *main window* seperti pada gambar

2.22.



Gambar 2.22. Main Window Software CX-Programmer

Sumber : Dokumen Pribadi

Fungsi masing-masing menu pada gambar 2.22 dijelaskan pada tabel 2.1

Tabel 2.1. Fungsi Main Window Software CX Programmer

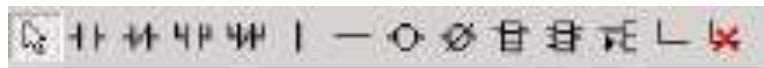
Nama	Fungsi
<i>Title Bar</i>	Memperlihatkan nama file yang telah di <i>save</i> pada CX-Programmer
<i>Menus</i>	Untuk memilih <i>item</i> menu
<i>Toolbars</i>	Untuk memilih fungsi yang akan digunakan. Pilih [View] → [Toolbars], untuk memperlihatkan <i>toolbars</i> .
<i>Ection</i>	Untuk membagi suatu program dalam beberapa <i>block</i>
<i>Oject orkspace Project Tree</i>	Mengontrol program dan data. Dapat digunakan untuk meng- <i>copy</i> data dengan <i>Drag and Drop</i> di antara project yang berbeda atau dalam satu <i>project</i> .

<i>adder Window</i>	Layar untuk menulis dan mengedit diagram ladder
<i>output Window</i>	Menunjukkan <i>error check</i> Menunjukkan hasil pencarian <i>contacts/coils</i> di <i>list form</i> Menunjukkan <i>error details</i> ketika terjadi kesalahan dalam suatu <i>file project</i> .
<i>Status Bar</i>	Menunjukkan informasi seperti nama PLC, <i>online/offline</i> , lokasi <i>cell</i> yang aktif
<i>Information Window</i>	Layar <i>small window</i> untuk menunjukkan <i>basic shortcut keys</i> yang digunakan di CX-Programmer. Munculkan pilih [View] -> [Information Window].
<i>Symbol Bar</i>	Menunjukkan nama, alamat atau nilai, dan penjelasan dari simbol yang dipilih kursor.

Sumber : Buku PLC

4. Membuat Program

Untuk membuat program dengan diagram *ladder*, dapat meng-klik simbol kontak, koil, garis atau fungsi seperti yang diinginkan yang terdapat pada toolbars seperti gambar 2.23.



Gambar 2.23. Simbol kontak, koil, garis atau fungsi pada PLC

Sumber : Dokumen Pribadi

2.1.9. Perangkat Masukan (*Input*)

2.1.9.1. Sensor Suhu (*Thermostat*)

Thermostat adalah alat untuk mengatur suhu agar selalu tetap. Prinsip alat ini adalah (pengatur). *Thermostat* berasal dari kata Yunani termos “panas” dan statos “berdiri”. *Thermostat* bekerja dengan cara beralih dari pemanasan atau pendingin suatu alat atau mengatur aliran perpindahan panas fluida yang diperlukan, untuk menjaga suhu yang benar.

Cara kerja dari komponen *Thermostat* ini adalah ketika suhunya sudah mencapai suhu maksimal yang bisa ditahan, maka secara otomatis alat ini akan memutus aliran listrik yang menuju ke beban. Kemudian ketika suhunya menurun alat ini akan kembali mengalirkan arus listrik ke beban, proses ini berjalan terus menerus dan berulang ulang. *Thermostat* fungsinya seperti saklar, begitu suhu sudah panas ($>83^{\circ}\text{C}$), saklar otomatis *off* mati. Kakinya dua, satu *input* & satu *output*, bisa dibalik-balik pemasangan nya. Gambar *thermostat* dapat dilihat pada gambar 2.24 dibawah ini:



Gambar 2.24. *Thermostat*

(Sumber : electrozenbook.blogspot.co.id)

Pada pembuatan alat sealer otomatis digunakan *thermostat* digital w2028. Modul *thermostat* ini bekerja dengan cara sistem digital yang memiliki *probe* sebagai sensor. Kegunaannya untuk menstabilkan dan mengukur suhu dan jika suhu sudah sesuai

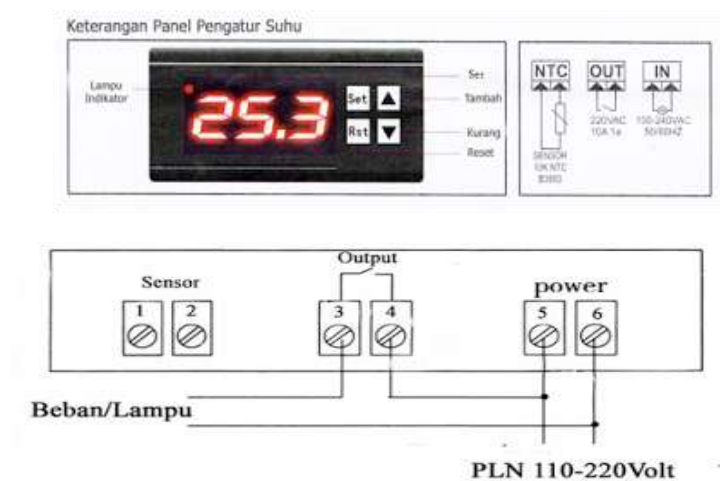


dengan suhu yang diset, *relay* akan aktif atau nonaktif, tergantung *mode* yang *setting* (sebagai *heating* atau *cooling mode*). Dapat dilihat pada gambar 2.25 dibawah ini.

Gambar 2.25. Thermostat Digital

Sumber : usefulldata.com/digital-thermostat

Rangkaian skema kelistrikan *thermostat* digital tentang cara memasang *thermostat* dengan beban dapat diliat pada gambar 2.26 dan data sheet untuk penggunaan thermostat digital ini dapat dilihat pada lampiran 5 di halaman 114.



Gambar 2.26. Skema Kelistrikan Thermostat Digital

Sumber : usefulldata.com/digital-thermostat

2.1.9.2. Push Button (Saklar Tekan)

Push button (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal. Berdasarkan fungsi kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan, push button switch mempunyai 2 tipe kontak yaitu NC (Normally Close) dan NO (Normally Open). Berikut Gambar 2.27 adalah push button yang biasa digunakan.



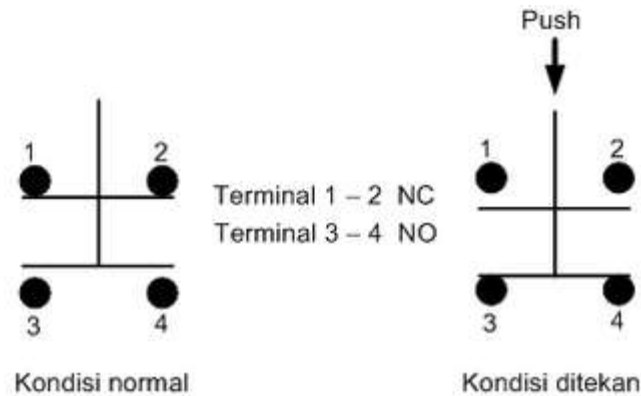
Gambar 2.27. Push Button

Sumber : <http://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-push-button>

Sebagai device penghubung atau pemutus, push button switch hanya memiliki 2 kondisi, yaitu On dan Off (1 dan 0). Istilah On dan Off ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi On dan Off.

Karena sistem kerjanya yang *unlock* dan langsung berhubungan dengan operator, push button switch menjadi device paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti

push button switch atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian On dan Off. Dibawah ini gambar 2.28 Prinsip kerja *push button*.



Gambar 2.28. Prinsip kerja *Push Button*

Sumber : <http://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-push-button>

Sedangkan dalam rangkaian sistem kontrol, *Emergency Switch* (ES) digunakan sebagai pemutus arus dalam kondisi darurat atau karena ada sesuatu hal yang tidak diinginkan dalam rangkaian tersebut, misalkan terjadi kebakaran, hubung singkat ataupun yang lainnya. Dalam pemasangannya, *emergency switch* harus mampu mematikan semua sistem yang berada dalam satu satuan kelompok kerja dari suatu rangkaian kontrol. Berikut *emergency switch* dan simbolnya gambar 2.29 dibawah ini.



Gambar 2.29. *Emergency Switch* dan simbol

Sumber : <http://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-push-button>

2.1.9.3. Sensor *Proximity*

Proximity Switch atau *Sensor Proximity* adalah alat pendeteksi yang bekerja berdasarkan jarak objek terhadap sensor. Karakteristik dari sensor ini adalah mendeteksi objek benda dengan jarak yang cukup dekat, berkisar antara 1 mm sampai beberapa centi meter saja sesuai tipe sensor yang digunakan. *Proximity Switch* ini mempunyai tegangan kerja antara 10-30 Vdc dan ada juga yang menggunakan tegangan 100-200VAC. Sensor *proximity* ditunjukkan pada gambar 2.30 di bawah ini.



Gambar 2.30. Sensor *Proximity*

Sumber : electric-mechanic.blogspot.co.id

Hampir di setiap mesin-mesin produksi sekarang ini menggunakan sensor jenis ini, sebab selain praktis sensor ini termasuk sensor yang tahan terhadap benturan ataupun guncangan, selain itu mudah pada saat melakukan perawatan ataupun perbaikan penggantian. *Proximity* Sensor terbagi dua macam, yaitu:

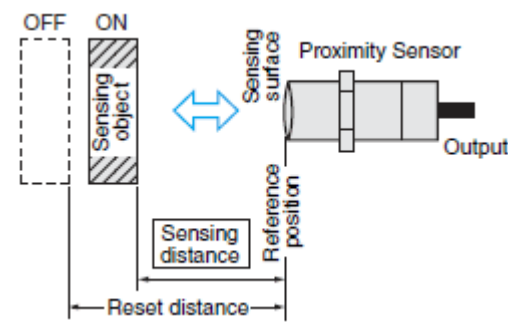
1. *Proximity Inductive*
2. *Proximity Capacitive*

Proximity Inductive berfungsi untuk mendeteksi objek besi/metal. Meskipun terhalang oleh benda non-metal, sensor akan tetap dapat mendeteksi selama dalam jarak (nilai) normal *sensing* atau jangkauannya. Jika sensor mendeteksi adanya besi di area *sensing*nya, maka kondisi output sensor akan berubah nilainya. *Proximity*

Capacitive akan mendeteksi semua objek yang ada dalam jarak jangkauannya baik metal maupun non-metal.

1. Jarak Deteksi

Jarak deteksi adalah jarak dari posisi yang terbaca dan tidak terbaca sensor untuk operasi kerjanya, ketika objek benda digerakkan oleh metode tertentu. Contoh jarak deteksi akan ditunjukkan pada gambar 2.31.

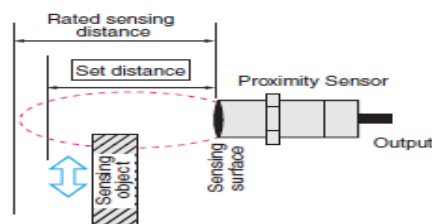


Gambar 2.31. Jarak Deteksi Sensor

Sumber : electric-mechanic.blogspot.co.id

2. Pengaturan jarak

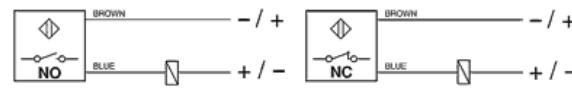
Mengatur jarak dari permukaan sensor memungkinkan penggunaan sensor lebih stabil dalam operasi kerjanya, termasuk pengaruh suhu dan tegangan. Posisi objek (standar) jangkauan ini adalah sekitar 70% sampai 80% dari jarak (nilai) normal jangkauan. Contoh Pengaturan Jarak akan ditunjukkan Pada gambar 2.32 dibawah ini.



Gambar 2.32. Pengaturan Jarak Sensor Proximity

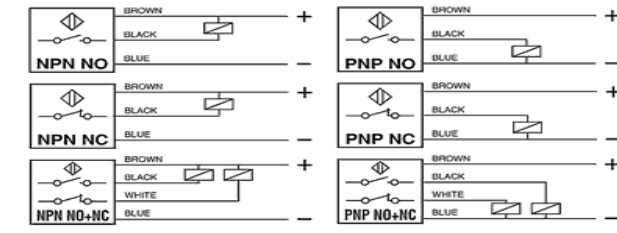
(Sumber : electric-mechanic.blogspot.co.id)

Nilai *output* dari *Proximity Switch* ini ada 3 macam, dan bisa diklasifikasikan juga sebagai nilai NO (*Normally Open*) dan NC (*Normally Close*). Persis seperti fungsi pada tombol, atau secara spesifik menyerupai fungsi limit switch dalam suatu sistem kerja rangkaian yang membutuhkan suatu perangkat pembaca dalam sistem kerja *kontinue* mesin. Dibawah ini adalah Tiga macam *ouput Proximity Switch* yaitu pada gambar 2.33, gambar 2.34 dan gambar 2.35 di bawah ini :



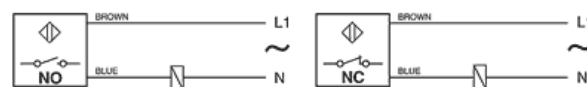
Gambar 2.33. Output 2 kabel VDC

Sumber : electric-mechanic.blogspot.co.id



Gambar 2.34. Output 3 dan 4 kabel VDC

Sumber : electric-mechanic.blogspot.co.id



Gambar 2.35. Output 2 kabel VAC

Sumber : electric-mechanic.blogspot.co.id

Dengan melihat gambar diatas kita dapat mengenali tipe sensor *Proximity Switch* ini, yaitu tipe NPN dan type PNP. Tipe inilah yang nanti bisa dikoneksikan dengan berbagai macam peralatan control semi digital yang membutuhkan nilai-nilai logika sebagai input untuk proses kerjanya. Beberapa jenis *Proximity Switch* ini hanya bisa dikoneksikan dengan perangkat PLC tergantung tipe dan jenisnya. Sensor ini juga

bisa dikoneksikan langsung dengan berbagai macam peralatan kontrol semi digital, dan counter relay digital adalah salah satunya.

Pada prinsipnya fungsi *Proximity Switch* ini dalam suatu rangkaian pengendali adalah sebagai kontrol untuk memati hidupkan suatu sistem interlock dengan bantuan peralatan semi digital untuk sistem kerja berurutan dalam rangkaian kontrol.

2.1.9.4. Bluetooth

Bluetooth adalah spesifikasi industri untuk jaringan kawasan pribadi juga (Personal Area Network/PDA) tanpa kabel, *bluetooth* menghubungkan dan dipakai untuk melakukan tukar menukar informasi di antara peralatan-peralatan elektronik. Spesifikasi dari peralatan *bluetooth* dikembangkan dan di distribusikan oleh *Bluetooth Special Interest Group* (B-SIG) dan dipromotori oleh *Ericson, IBM, Intel, Nokia, Tosiba, 3com, Lucen tecnologis, Microsoft, dan Motorola*.

Bluetooth adalah teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi pada 2,4 GHz, unlicense ISM (*Industrial, Scientific, dan Medical*) dengan menggunakan *frequency hopping transceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *realtime* antara perangkat *bluetooth* dengan jarak jangkauan yang terbatas ($\pm 10\text{M} / 30$ kaki), aplikasi-aplikasi yang disediakan layanan *bluetooth*. Berikut ini adalah contoh Penggunaan *bluetooth* dan perangkat pengguna *bluetooth*.

1. Penggunaan *Bluetooth* yaitu :

- a. *PC to PC File Transfer.*
- b. *PC to PC File Synchronization.*
- c. *PC to PC Mobile Phone.*

- d. *Wireless Headset.*
 - e. *Lan Connection*
2. Perangkat pengguna *Bluetooth* yaitu :
- a. *Handphone*
 - b. *Camera digital.*
 - c. *Personal computer (PC).*
 - e. *Printer.*
 - f. *Headset.*
 - g. *Dan elektronik lainnya.*



Gambar 2.36. Ikon *Bluetooth*

Sumber : <http://www.pengertianku.net/pengertian-bluetooth>

Pada dasarnya teknologi *bluetooth* ini diciptakan bukan hanya untuk menggantikan atau menghilangkan penggunaan media kabel dalam melakukan pertukaran data atau informasi, tetapi juga mampu menawarkan fitur yang cukup bagus dengan biaya yang relatif rendah.

2.1.10. Perangkat Keluaran (*Output*)

2.1.10.1. Lampu Indikator (*Pilot Lamp*)

Sebuah *Pilot lamp* atau dalam bahasa Indonesia lampu pilot merupakan sebuah lampu LED yang biasa digunakan sebagai lampu indikator dalam rangkaian sebuah alat atau mesin. *Pilot lamp* tersebut dapat bekerja sebagai mestinya jika dialiri daya daya AC sebesar 220 VAC dengan toleransi 110 – 240 VAC. Warna yang

dihasilkan *Pilot lamp* ini adalah lampu putih. Karena fungsinya sebagai lampu indikator, *Pilot lamp* ini dibuat warna warni sinarnya dengan menambahkan penutup kaca yang berwarna sehingga tampak dari luar berwarna sinar yang dihasilkan. Biasanya warna *Pilot lamp* ini ada 3 macam merah, hijau, kuning. Dapat dilihat pada gambar 2.37 Dibawah ini.



Gambar 2.37. *Pilot lamp*

Sumber : peralatanlistrik.blogspot.co.id/2012/11/pilot-lamp_26.html

Pilot Lamp berfungsi untuk memberitahukan atau menandakan bahwa suatu sistem itu bekerja atau terjadi gangguan. Lampu tanda/indikator mempunyai beberapa warna dan warna pada lampu indikator itu mempunyai makna dan maksud tertentu yaitu lampu tanda warna merah menandakan bahwa sistem/komponen dalam keadaan terjadi gangguan/berhenti. Lampu tanda warna hijau menandakan bahwa sistem dalam keadaan siap kerja atau sedang bekerja. Skema *Pilot lamp* atau lampu LED dapat dilihat pada gambar 2.38 dibawah ini.



Gambar 2.38. Skema *Pilot lamp*

Sumber : www.sandielektronik.com/2015/11/lampu-led-220volt

Dalam control magnetik alat ini tergolong sebagai sinyal output yang berperan sebagai lampu indikator yang mengindikasikan/menunjukkan apakah rangkaian itu telah aktif. Output dari control magnetik tersebut dihubungkan ke pilot lamp ini jika rangkaian tersebut sudah benar maka ketika rangkaian aktif alat ini akan aktif (menyala). Ketika Pilot lamp tersebut menyala kita dapat mengetahui bahwa rangkaian control magnetik tersebut sudah benar atau aktif. Karena fungsinya sebagai lampu indikator pilot lamp ini akan bekerja jika dan hanya jika mendapat aliran listrik.

2.1.10.2. Heater

Electrical heating element merupakan elemen pemanas listrik yang banyak dipakai dalam kehidupan sehari-hari, di dalam rumah tangga ataupun peralatan mesin industri. Elemen pemanas terbuat dari logam nilai resistansinya yang tinggi, biasanya paduan *nikel-chrome* yang disebut *nichrome*. Jika arus mengalir melalui elemen dengan resistansi yang tinggi, aliran yang bekerja pada elemen ini akan menghasilkan panas. Jika arus mati, elemen secara perlahan menjadi dingin. Bentuk dan tipe dari *Electrical heating elements* ini bermacam-macam disesuaikan dengan fungsi, tempat pemasangan dan media yang akan dipanaskan.

Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance Wire*) yang dialiri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik hingga aman jika digunakan. Dibawah ini adalah contoh elemen pemanas listrik ditunjukkan pada gambar 2.39.



Gambar 2.39. Elemen Pemanas Listrik

sumber: <http://serba-serbi.tokobagus.com>

Pada pembuatan rancang bangun alat *sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan Berbasis PLC ini penulis menggunakan tipe elemen pemanas listrik bentuk lanjut yang merupakan elemen pemanas dari bentuk dasar yang dilapisi oleh pipa atau lembaran plat logam. Bahan Logam yang biasa digunakan diantaranya: *mild stell*, *stainless stell*, tembaga dan kuningan. Jenis heater yang dipakai penulis untuk membuat alat *sealer* yaitu *Cartridge Heater*.

Cartridge heater merupakan *heater* yang paling banyak digunakan untuk memanaskan *blocks of metal* (seperti *dies* pada mesin *injection molding*) dengan cara memasukkan *heater* ke *drilled holes*. *Heater* sebaiknya dibuat lurus dan memiliki diameter yang lebih kecil dari diameter *drilled holes* dengan toleransi $\pm 0,02\text{mm}$ agar lebih memudahkan dalam proses instalasi. *Heater* yang dibuat lurus dan memiliki diameter yang lebih kecul daru diameter *drilled holes* tersebut juga merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi *lifetime heater*, selain faktor *watt density* dan faktor *operating* temperaturnya. Maksimum temperatur pengoperasiannya 250°C . Dapat dilihat pada gambar 2.40.



Gambar 2.40. Catridge Heater

sumber:<http://usm.co.id/>

2.1.10.3. Motor AC

Motor AC/ arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik AC memiliki dua buah bagian dasar listrik: " stator " dan "rotor" . Stator merupakan komponen listrik statis. Rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar motor. Keuntungan utama motor DC terhadap motor AC adalah bahwa kecepatan motor AC lebih sulit dikendalikan. Untuk mengatasi kerugian ini, motor AC dapat dilengkapi dengan penggerak frekuensi variabel untuk meningkatkan kendali kecepatan sekaligus menurunkan dayanya. Motor induksi merupakan motor yang paling populer di industri karena kegunaannya dan lebih mudah perawatannya. Motor induksi AC cukup murah (harganya setengah atau kurang dari harga sebuah motor DC) dan juga memberikan rasio daya terhadap berat yang cukup tinggi (sekitar dua kali motor DC).

2.1.10.4. LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD adalah Lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan

elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki *polarizer* cahaya vertikal depan dan *polarizer* cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan. Dapat dilihat pada gambar 2.41 di bawah ini.



Gambar 2.41. LCD (*Liquid Cristal Display*)
(Sumber : elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display)

1. Pengendali / Kontroler LCD (*Liquid Cristal Display*)

Dalam modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdapat microcontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (*Liquid Cristal Display*). Microcontroller pada suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan microcontroller internal LCD adalah :

1. **DDRAM (*Display Data Random Access Memory*)** merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
2. **CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*)** merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
3. **CGROM (*Character Generator Read Only Memory*)** merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter

dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (*Liquid Cristal Display*) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

2. Register kontrol LCD

Register kontrol yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (*Liquid Cristal Display*) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dibaca pada saat pembacaan data. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya. Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) diantaranya adalah :

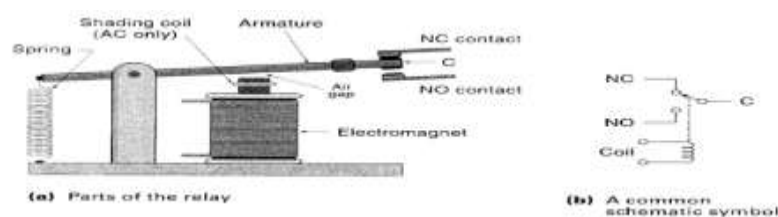
1. **Pin data** adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
2. **Pin RS (*Register Select*)** berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukan data.
3. **Pin R/W (*Read Write*)** berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
4. **Pin E (*Enable*)** digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.

5. **Pin VLCD** berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

2.1.10.5. Relay Elektromagnetik

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar atau *switch* yang dioperasikan menggunakan listrik. *Relay* juga biasa disebut sebagai komponen elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu coil atau elektromagnet dan saklar atau mekanikal. Komponen *relay* menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau *low power*, dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi.

Relay Elektromagnetik terdiri dari *coil* dan *contact*. Perhatikan gambar dibawah ini, *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*). Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari relay : ketika Coil mendapat energi listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik *armature*/tuas yang berpegas, dan *contact* akan menutup. Berikut adalah gambar 2.42 simbol dari komponen *relay*.



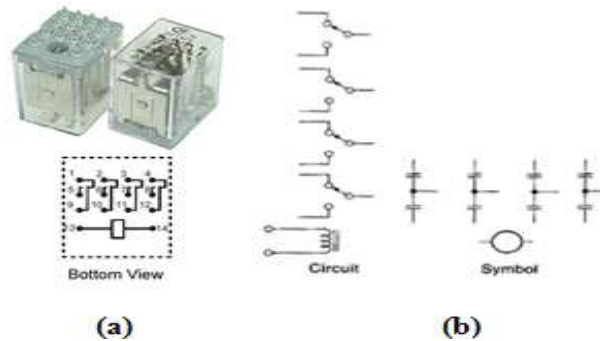
Sumber : Kilian, Christopher T, Modern Control Technology, (West Publishing Co : 1996)

Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole dan Throw yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah Pole and Throw. *Pole* yaitu Banyaknya Kontak (*Contact*) yang dimiliki oleh sebuah relay dan *Throw* yaitu Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (*Contact*). Berdasarkan penggolongan jumlah Pole dan Throw-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

1. *Single Pole Single Throw (SPST)* : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
2. *Single Pole Double Throw (SPDT)* : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
3. *Double Pole Single Throw (DPST)* : Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk *Coil*. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 *Coil*.
4. *Double Pole Double Throw (DPDT)* : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (single) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil.

Selain Golongan *Relay* diatas, terdapat juga *Relay-relay* yang *Pole* dan *Throw-nya* melebihi dari 2 (dua). Misalnya 3PDT (*Triple Pole Double Throw*) ataupun 4PDT (*Four Pole Double Throw*) dan lain sebagainya. Pada penulisan skripsi ini, penulis menggunakan *relay* elektromagnetik jenis 4PDT 24vdc dapat dilihat pada

gambar 2.43 dibawah ini yang digunakan untuk membuat rangkaian alat sealer otomatis.



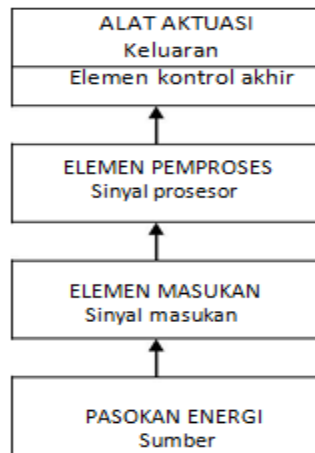
Gambar 2.43. (a) Relay dan (b) Skema Relay

Sumber : www.futurlec.com/Relays/GR12PIN4P.shtml

2.1.11. Sistem Pneumatik sebagai Aktuator (Penggerak)

Sistem Pneumatik adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan udara terkompresi untuk menghasilkan efek gerakan mekanis. Karena menggunakan udara terkompresi, maka sistem pneumatik tidak dapat dipisahkan dengan kompresor, sebuah alat yang berfungsi untuk menghasilkan udara bertekanan tertentu.

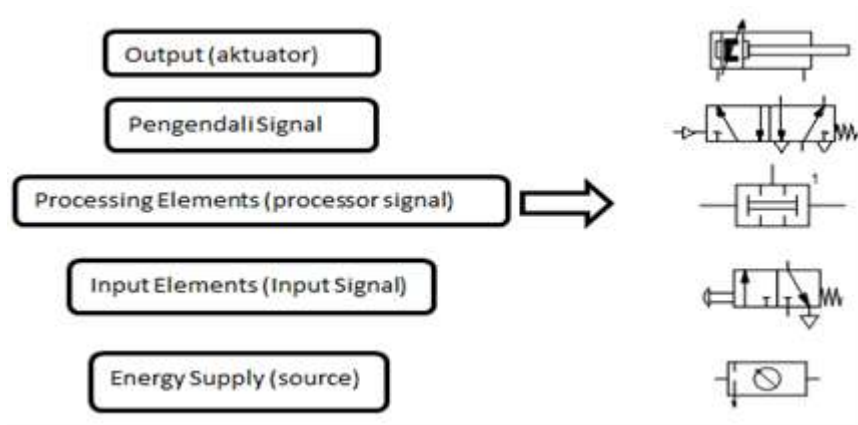
Sistem Pneumatik terdiri dari beberapa tingkatan yang mencerminkan perangkat keras dan aliran sinyal. Berbagai tingkatan yang membentuk lintasan kontrol untuk aliran sinyal mulai dari sinyal masukan menuju sinyal keluaran, seperti ditunjukkan pada gambar 2.44 berikut dibawah ini:



Gambar 2.44. Aliran sinyal kontrol

Sumber: Modul pelatihan Cevest Bekasi

Cara kerja/urutan kerja sistem pneumatik dapat digambarkan dalam struktur atau aliran sinyal (*signal flow*) pada gambar 2.45 berikut ini.



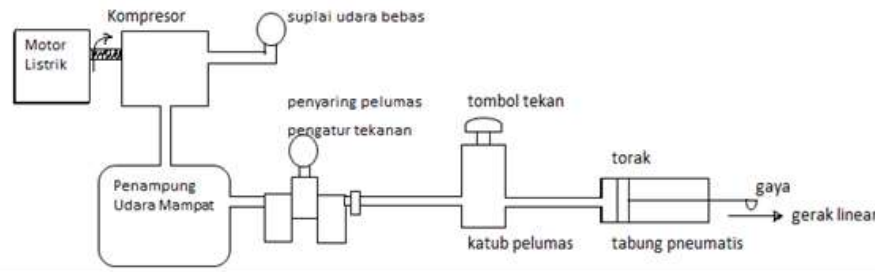
Gambar 2.45. Elemen-elemen pada Sistem Pneumatik

Sumber: Modul pelatihan Cevest Bekasi

2.1.11.1. Kompresor

Kompresor digunakan untuk membangkitkan udara kempa atau udara bertekanan dengan cara menghisap dan memampatkan udara tersebut keudian disimpan didalam tangki udara kempa untuk disuplaikan kembali kepada pemakai (sistem pneumatik). Dalam sistem pneumatik udara difungsikan sebagai media transfer dan sebagai

penyimpanan tenaga (daya), yaitu dengan cara dikempa atau dipampatkan. udara termasuk golongan zat *fluida* kema sifatnya yang selalu mengalir. Sedangkan sifat utama udara sehingga digunakan sebagai media penyimpanan tenaga (daya) adalah sifat *compressible* (dapat dikempa).

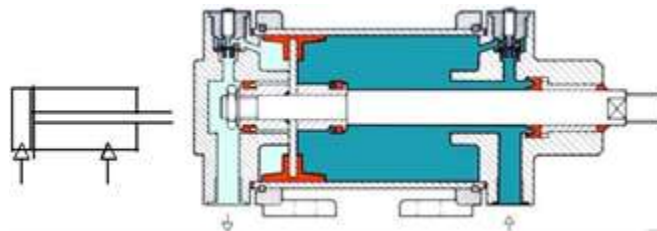


Gambar 2.46. Rangkaian Visual Elemen *Pneumatik* Sederhana

Sumber: Modul pelatihan Cevest Bekasi

2.1.11.2. *Double Acting cylinder* (Piston)

Silinder ganda ini mendapat suplai udara kempa dari dua sisi. Keuntungannya adalah bahwa silinder ini dapat memberikan tenaga kepada dua belah sisinya berbeda dengan *single acting cylinder* (silinder tunggal) yang hanya memberikan tenaga pada satu sisi saja. Silinder kerja ganda ada yang memiliki batang torak (*piston road*) pada satu sisi dan ada pada kedua pula yang pada kedua sisi. Konstruksinya yang mana yang akan dipilih tentu saja harus disesuaikan dengan kebutuhan.



Gambar 2.47. *Double Acting Cylinder* dan Simbolnya

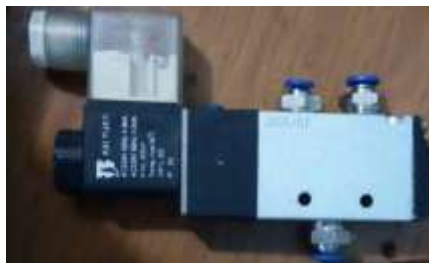
Sumber: Modul pelatihan Cevest Bekasi

2.1.11.3. *Solenoid Valve*

Solenoid Valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoida, mempunyai kumparan sebagai penggerakanya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid *valve* pneumatik atau katup (*valve*) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang *exhaust*.

Lubang masukan, berfungsi sebagai terminal / tempat udara bertekanan masuk atau *supply* (*service unit*), sedangkan lubang keluaran berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke pneumatic, dan lubang *exhaust*, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat plunger bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve* pneumatik bekerja.

Prinsip kerja dari *solenoid valve* yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggerakanya dimana ketika koil mendapat supply tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya ketika piston bertekanan yang berasal dari *supply* (*service unit*), pada umumnya *solenoid valve* pneumatik ini mempunyai tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC. *Solenoid Valve* dapat dilihat pada gambar 2.48 dibawah ini



Gambar 2.48. *Solenoid Valve*

Sumber: Modul pelatihan Cevest Bekasi

2.1.12. Arduino Nano

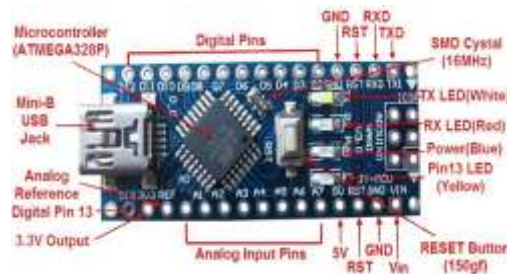
Pemrograman *board* Arduino Nano dilakukan dengan menggunakan Arduino *Software* (IDE). Chip ATmega328 yang terdapat pada Arduino Nano telah diisi program awal yang sering disebut *bootloader*. *Bootloader* tersebut yang bertugas untuk memudahkan melakukan pemrograman lebih sederhana menggunakan Arduino *Software*, tanpa harus menggunakan tambahan *hardware* lain. Cukup hubungkan Arduino dengan kabel USB ke PC, Mac, atau *Linux*, jalankan *software* Arduino *Software* (IDE), sehingga bisa mulai memprogram chip ATmega328.

Arduino Nano memiliki 14 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi *pinMode*, *digitalWrite*, dan *digitalRead*. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus 20mA, dan memiliki tahanan pull-up sekitar 20-50k ohm (secara *default* dalam posisi *disconnect*). Nilai maksimum adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan *chip* mikrokontroler. Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

1. **Serial**, terdiri dari 2 pin : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial.
2. **External Interrupts**, yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan *interrupts*. Gunakan fungsi *attach Interrupt*.
3. **PWM**: Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite*
4. **SPI** : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI Library*

5. **LED** : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13.

Arduino Nano memiliki beberapa fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, berkomunikasi dengan Arduino lainnya, atau dengan mikrokontroler lainnya. Chip Atmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5V) yang tersedia di pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Sebuah *chip* FTDI yang terdapat pada *board* berfungsi menterjemahkan bentuk komunikasi ini melalui USB dan akan tampil sebagai *Virtual Port* di komputer. Seperti pada gambar 2.49 dibawah ini.



Gambar 2.49. Arduino Nano

Sumber: www.google.com/spesifikasi/arduinoonano

Arduino nano ini digunakan untuk tambahan komunikasi antara modul Bluetooth HC-06 ke PLC sebagai Output keluaran Bluetooth On/Off pada alamat input PLC dan output keluaran Counter (nilai penghitung) pada PLC. Program dapat dilihat pada lampiran 1 di halaman 101.

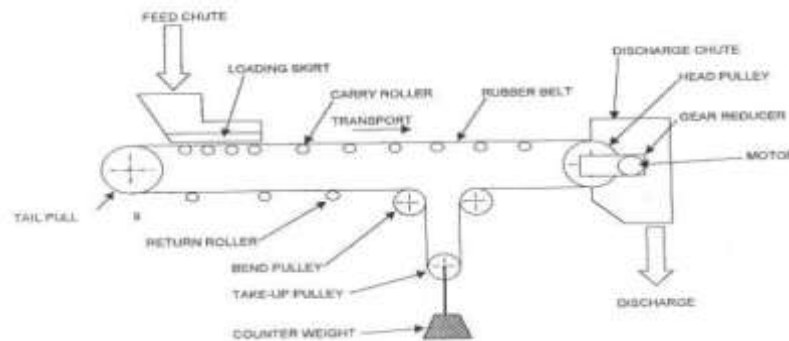
2.1.13. Conveyor

Conveyor berfungsi untuk mengangkut bahan-bahan industri yang berbentuk padat. Pemilihan alat transportasi (*conveying equipment*) material padat antara lain tergantung pada :

1. Kapasitas material yang ditangani

2. Jarak perpindahan material
3. Kondisi pengangkutan : *horizontal*, *vertikal* atau *inklinasi*
4. Ukuran (*size*), bentuk (*shape*) dan sifat material (*properties*)
5. Harga peralatan tersebut.

Prinsip kerja *belt conveyor* adalah mentransport material yang ada di atas *belt*, dimana umpan atau inlet pada sisi *tail* dengan menggunakan *chute* dan setelah sampai di *head* material ditumpahkan akibat *belt* berbalik arah. *Belt* digerakkan oleh *drive / head pulley* dengan menggunakan motor penggerak. *Head pulley* menarik *belt* dengan prinsip adanya gesekan antara permukaan drum dengan *belt*, sehingga kapasitasnya tergantung gaya gesek tersebut. Berikut adalah gambar 2.50 komponen utama alat.



Gambar 2.50. Komponen Utama Conveyor

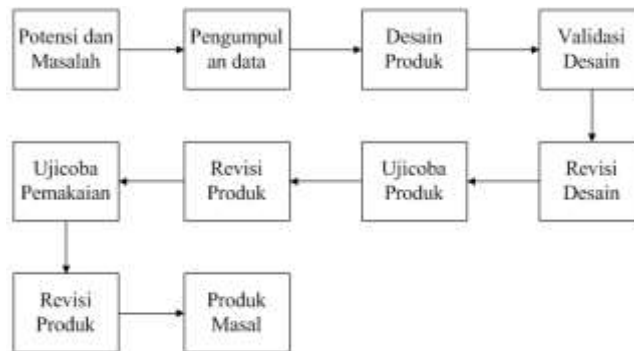
Sumber : *Chenalinabelt-conveyor.blogspot.com*

Belt conveyor atau ban berjalan adalah alat transportasi yang paling efisien dalam pengoperasiannya jika dibanding dengan alat berat / *truck* untuk jarak jauh, karena dapat mentransport material lebih dari 2 kilometer, tergantung disain *belt* itu sendiri.

2.2. Metode Penelitian Reasersch and Development (R&D)

Metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa *inggrisnya reasersch and development*. Menurut Sugiyono (2012:297) metode *reaserch and development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Untuk dapat menghasilkan produk tertentu dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas.

Ada beberapa model penelitian R & D dalam bidang pendidikan, antara lain model Sugiyono dan model Borg and Gall. Secara ringkas kedua model tersebut diuraikan sebagai berikut. Menurut Sugiyono (2009), langkah-langkah penelitian R & D terdiri dari 10 langkah sebagai berikut: (1) Potensi dan masalah, (2) Pengumpulan data, (3) Desain produk, (4) Validasi desain, (5) Revisi desain, (6) Ujicoba produk, (7) Revisi produk, (8) Ujicoba pemakaian, (9) Revisi produk, dan (10) Produksi masal. Secara skematik langkah-langkah tersebut ditunjukkan pada gambar 5.1 berikut.



Gambar 2.51. Langkah-langkah Penelitian R&D
Buku Metode Penelitian Kuantitatif kualitatif dan R&D

1. Potensi dan Masalah

Penelitian berawal dari adanya potensi atau masalah. Potensi adalah segala sesuatu yang bila didayagunakan akan memiliki nilai tambah. Masalah juga bisa

dijadikan sebagai potensi, apabila dapat mendayagunakannya. Masalah akan terjadi jika terdapat penyimpangan antara yang diharapkan dengan yang terjadi. Masalah ini dapat diatasi melalui R & D dengan cara meneliti sehingga dapat ditemukan suatu model, pola atau sistem penanganan terpadu yang efektif yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut.

2. Mengumpulkan Informasi

Setelah potensi dan masalah dapat ditunjukkan secara faktual dan *up to date*, selanjutnya dikumpulkan berbagai informasi dan studi literatur yang dapat digunakan sebagai bahan untuk perencanaan produk tertentu yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut. Studi ini ditujukan untuk menemukan konsep-konsep atau landasan-landasan teoretis yang memperkuat suatu produk, khususnya yang terkait dengan produk pendidikan, misal produk yang berbentuk model, program, sistem, pendekatan, *software* dan sebagainya.

3. Desain Produk

Produk yang dihasilkan dari penelitian R & D ada banyak macamnya. Untuk menghasilkan sistem kerja baru, harus dibuat rancangan kerja baru berdasarkan penilaian terhadap system kerja lama, sehingga dapat ditemukan kelemahan - kelemahan terhadap sistem tersebut. Disamping itu dilakukan penelitian terhadap unit lain yang dipandang sistem kerjanya bagus. Desain produk harus diwujudkan dengan gambar atau bagan, sehingga dapat digunakan sebagai pegangan untuk menilai dan membuatnya, serta akan memudahkan pihak lain untuk memahaminya.

4. Validasi Desain

Validasi desain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk, dalam hal ini sistem kerja baru secara rasional akan lebih efektif dari yang lama atau tidak. Dikatakan secara rasional, karena validasi disini masih bersifat penilaian berdasarkan pemikiran rasional, belum fakta lapangan. Validasi produk dapat dilakukan dengan cara menghadirkan beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk baru yang dirancang tersebut. Setiap pakar diminta untuk menilai desain tersebut, sehingga selanjutnya dapat diketahui kelemahan dan kekuatannya.

5. Perbaikan Desain

Setelah desain produk, divalidasi melalui diskusi dengan pakar dan para ahli lainnya . maka akan dapat diketahui kelemahannya. Kelemahan tersebut selanjutnya dicoba untuk dikurangi dengan cara memperbaiki desain. Yang bertugas memperbaiki desain adalah peneliti yang mau menghasilkan produk tersebut.

6. Uji coba Produk

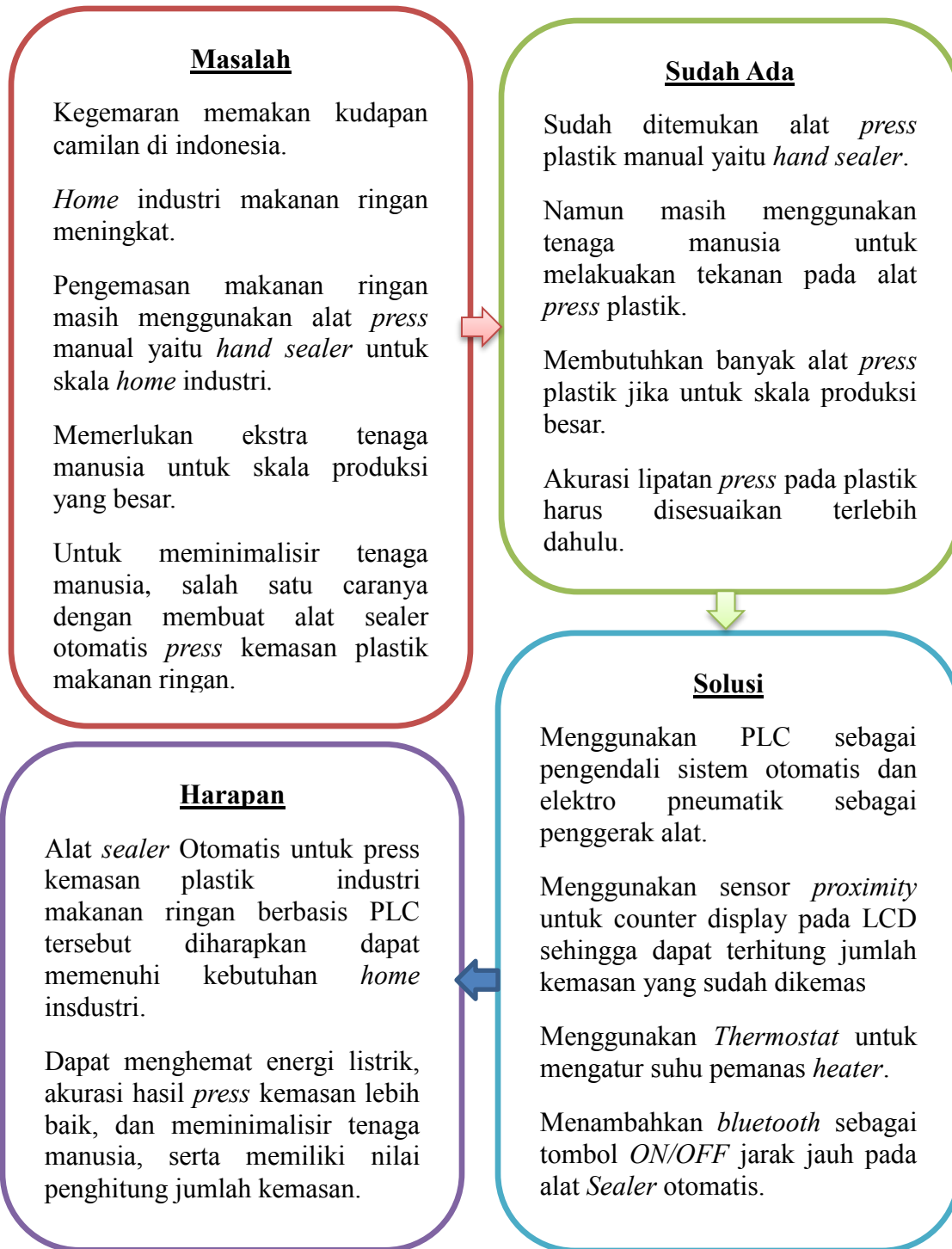
Desain produk yang telah dibuat tidak bisa langsung diuji coba dahulu. Tetapi harus dibuat terlebih dahulu, menghasilkan produk, dan produk tersebut yang diujicoba. Pengujian dapat dilakukan dengan eksperimen yaitu membandingkan efektivitas dan efisiensi sistem kerja lama dengan yang baru.

Metode penelitian dan pengembangan telah banyak digunakan pada bidang-bidang ilmu alam dan teknik. Begitu juga dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*reasearch and development*) sampai tahan uji coba produk.

2.3.Kerangka Berpikir

PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai sebuah piranti kontrol yang *programmable* dengan segala kelebihanannya menjadi sebuah solusi bagi permasalahan yang tidak bisa teratasi oleh piranti kontrol konvensional yang *variable input* dan *outputnya* terbatas, dengan nilai lebihnya tersebut, PLC juga dapat dimanfaatkan ke dalam kontrol peralatan-peralatan rumah tangga (industri rumahan) atau infrastruktur lainnya, untuk rangkaian dengan menggunakan kondisi-kondisi tertentu yang dapat dibuat otomatis dan manual dalam pemanfaatannya pada Rancang Bangun Alat *Sealer Otomatis* untuk industri pengemasan makanan ringan berbasis PLC.

Dalam Pembuatan rancang bangun ini menggunakan PLC sebagai kontrol sistem alat dan *bluetooth* yang terpasang pada *hp* sebagai sistem ON/OFF jarak jauh serta sistem *pneumatik* sebagai aktuator alat tekan. *Proximity I* digunakan sebagai alat pendeteksi adanya benda masuk untuk menjalankan motor sehingga *conveyor* dapat bergerak menuju tempat *press pneumatik* dan *Proximity II* sebagai pengendali *counter display* pada proses *press* kemasan plastik untuk menentukan banyaknya hasil *press* kemasan makanan ringan yang ditampilkan melalui layar LCD serta *Thermostat* sebagai sensor pengendali suhu *heater* agar tetap konstan pada saat proses *press* plastik. Motor AC *gear box* sebagai pengendali jalannya *belt conveyor* yang membawa kemasan menuju *roler press* yang digerakkan oleh aktuator komponen pneumatik yaitu silinder tunggal untuk di *press*. Setelah itu hasil *press* kemasan makanan ringan akan jatuh ke wadah box tempat hasil *press*. Gambar kerangka berfikir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.52 dibawah ini.



Gambar 2.52. Kerangka Berfikir Penelitian

Sumber : Dokumentasi Penulis

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian bertujuan untuk membuat rancang bangun alat sealer otomatis untuk *press* kemasan plastik berbasis PLC. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Bengkel Mekanik Jurusan Teknik elektro Fakultas Teknik UNJ, Waktu penelitian dilaksanakan pada tahun ajaran semester 107.

3.2. Metode Pengembangan Produk

3.2.1. Tujuan Pengembangan

Tujuan pengembangan untuk membuat rancang bangun alat sealer otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan menggunakan PLC sebagai pengendali sistem, sebagai upaya pengembangan produk alat sealer manual yang biasa digunakan pada *skala home* industri menjadi mode otomatis dalam pengemasan kemasan plastik.

3.2.2. Metode Pengembangan

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode *Research and Development (R&D)* yaitu pengembangan dari suatu alat secara manual menjadi otomatis dengan membuat rancangan alat dan membuat alat, dilanjutkan dengan membuat program dengan menggunakan *Software CX-Programmer*, lalu melakukan uji program yang akan diterapkan pada alat *Sealer* otomatis serta melakukan pengujian alat yang telah dibuat. Dalam perancangan alat ini terdiri dari perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Dalam perancangan perangkat keras yaitu membuat

alat *sealer* otomatis, sedangkan perangkat lunak yaitu merancang program yang akan diterapkan dalam pengoperasian alat.

3.2.3. Sasaran Produk

Sasaran Produk yang dibuat yaitu sebuah rancang bangun alat sealer otomatis untuk *press* kemasan plastik berbasis PLC dengan dilengkapi tombol *on/off* jarak jauh melalui *handphone* dengan komunikasi *Bluetooth* dan memiliki nilai hitung otomatis kemasan atau *counter* pada alat sealer.

3.3. Instrumen Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1. Alat Penelitian

Pada pembuatan rancang bangun alat *sealer* otomatis ini peneliti menggunakan beberapa alat penelitian, yaitu :

1. Gergaji digunakan untuk memotong papan triplek
2. Bor tangan kecil dan mata bor digunakan untuk mengebor papan triplek sehingga baut dapat terpasang
3. Alat ukur (meteran) digunakan sebagai alat ukur papan tripleks
4. Solder digunakan sebagai pemanas timah
5. Obeng (+) & (-) digunakan sebagai pengencang dan pengendur sekrup pada *alat sealer* otomatis
6. Kuas cat digunakan untuk mewarnai papan panel
7. Pisau *cutter* digunakan sebagai pemotong PCB
8. Tang potong digunakan untuk memotong dan mengupas kabel rangkaian

9. Multimeter Digital digunakan sebagai alat ukur tegangan dan hambatan listrik pada alat sealer.

3.3.2. Bahan Penelitian

Pada pembuatan rancang bangun alat *sealer* otomatis ini peneliti menggunakan beberapa bahan penelitian yang terdiri dari bahan kelistrikan dan bahan non kelistrikan.

3.3.2.1. Bahan Kelistrikan

Bahan kelistrikan yang digunakan untuk pembuatan rancang bangun alat *sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC diantaranya :

1. *Programmable logic controller* (PLC) tipe CPM1A digunakan sebagai pusat pengendali (kontrol).
2. Modul *Bluetooth* HC-06 sebagai komunikasi *bluetooth* ke *handphone*
3. Arduino Nano sebagai koneksi modul *bluetooth* HC-06 ke PLC
4. Sensor logam (sensor *Proximity*) digunakan untuk mendeteksi keberadaan benda
5. *Thermostat* digunakan untuk mengatur suhu pada *heater* agar stabil
6. *IC RS 232* digunakan sebagai menghubungkan *bluetooth* dan *heater* ke PLC
7. *Heater* digunakan sebagai pemanas pada alat *sealer* otomatis
8. *Conveyer* buah digunakan sebagai pengantar benda menuju *heater*
9. Motor AC *Gear Box* buah digunakan sebagai penggerak *conveyer*

10. LCD (*Liquid Crystal Display*) digunakan untuk menampilkan status lampu dan tampilan besaran nilai arus
11. *Push Button ON* digunakan sebagai tombol untuk mengaktifkan alat *sealer* otomatis
12. *Push Button OFF* digunakan sebagai tombol untuk mematikan alat *sealer* otomatis
13. LED Hijau digunakan sebagai lampu indikator *heater* aktif
14. LED Merah digunakan sebagai lampu indikator alat siap dijalankan
15. *Solenoid valve* digunakan sebagai *actuator* atau penggerak *silinder*
16. *Single action Silinder* digunakan sebagai objek penggerak tekanan pada alat *sealer* otomatis
17. *compressor* digunakan sebagai sumber tekanan pada alat *sealer* otomatis
18. *Relay* digunakan sebagai penghubung beberapa komponen yang memiliki tegangan 220volt ke PLC.
19. Kabel pelangi digunakan sebagai penghantar tegangan listrik DC ke semua komponen listrik DC.

3.3.2.2. Bahan Non Kelistrikan

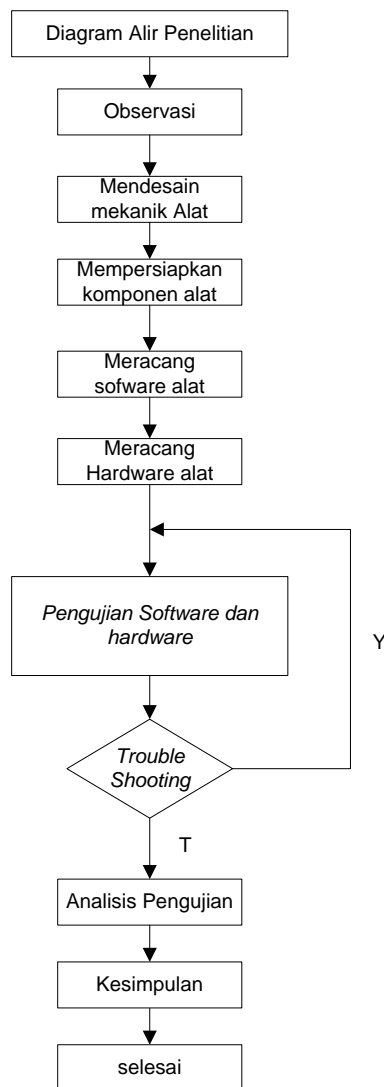
Bahan non kelistrikan yang digunakan untuk pembuatan rancang bangun alat *sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC diantaranya :

1. Papan tripleks digunakan sebagai media *box* panel penempatan komponen alat *sealer* otomatis
2. Plat aluminium panjang digunakan sebagai tiang penyangga *box* panel

3. Pita Teplon digunakan sebagai *roll press* tahan panas pada *heater*
4. *Belt conveyer* digunakan sebagai penyangga kemasan pada alat *selaer*.

3.4. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir pada penelitian pembuatan rancang bangun alat *selar* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC ini dibagi menjadi beberapa tahapan yang ditunjukkan pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1. Diagram Alir Rancang Bangun Alat *Sealer* Otomatis Berbasis PLC
(Sumber : Dokumen Pribadi)

3.3.1. Observasi

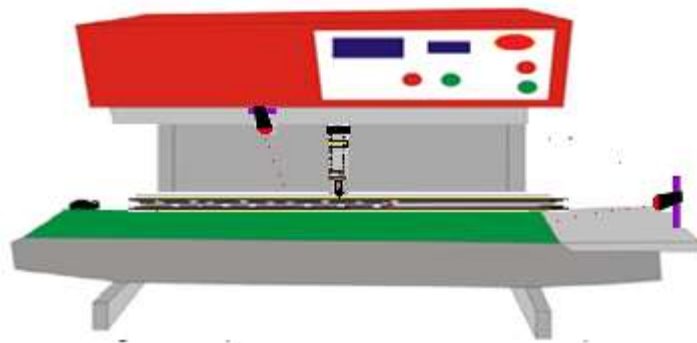
Dalam penelitian, penulis melakukan observasi terkait pengemasan makanan ringan yang hampir sebagian besar menggunakan kemasan plastik. Dalam skala industri rumahan, pengemasan makanan dengan plastik banyak menggunakan alat *press* manual yaitu *handsealer*. Untuk memperoleh jumlah pengemasan yang banyak, *handsealer* yang digunakan juga harus lebih dari satu dan membutuhkan banyak tenaga. Penulis mengamati banyaknya tenaga dan alat yang dibutuhkan untuk pengemasan makanan ringan agar mencapai target produksi. Oleh karena ini penulis membuat rancangan bangun alat *sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik berbasis PLC .

3.4.2. Rancangan Alat Penelitian

Alat *sealer* otomatis berbasis PLC yang dirancang secara sederhana untuk memudahkan proses pengemasan makanan dengan plastik untuk industri rumahan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

3.3.2.1 Desain Alat Penelitian

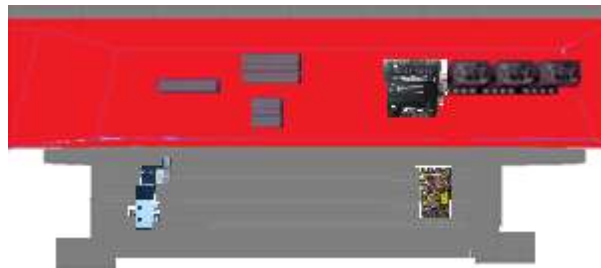
1. Rancangan Alat *Sealer* Otomatis menampilkan desain gambar secara menyuluruh dengan tampilan luar yang terdiri dari satutombol merah untuk *Emergency switch*, Tombol *Push Button ON/Hijau* dan *OFF/Merah*, indikator Lampu merah dan indikator lampu hijau, LCD, *Heater* serta Motor AC *Gear Box, conveyer, Piston* (silinder *double*) pada gambar 3.2. dibawah ini.



Gambar 3.2. Desain Perancangan Alat *Sealer* Otomatis

(Sumber : Dokumen Pribadi)

2. Panel Alat *Sealer* Otomatis menampilkan bagian dalam yang terdiri dari komponen alat pendukung terdiri dari PLC CP1E, MCB, *Relay*, *Heater*, *valve solenoid*, *modul Bluetooth hc-06*, *Arduino nano* dan *power supply* pada gambar 3.3. dibawah ini.



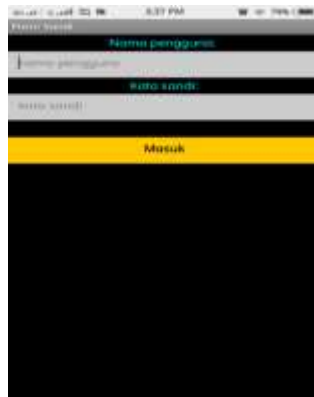
Gambar 3.3. Bagian dalam Panel Rancangan Desain Alat *Sealer*

(Sumber : Dokumen Pribadi)

3.3.2.2. Desain Aplikasi Tombol *On/Off Bluetooth* pada *Smartphone Android*

Disini peneliti membuat *software* aplikasi menggunakan *software Google App Inventor* dapat dilihat pada lampiran 2 halaman 103, adapun tampilan desain *interface* atau tampilan aplikasi yang dibuat seperti tampilan gambar dibawah ini.

1. Pada menu *login*, nama pengguna yang diisi menggunakan nama pengguna “admin” dan pada kolom kata sandi menggunakan kata sandi “12345”. Tampilan menu login dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4. Tampilan Menu *Login*

Sumber : Dokumen Penulis

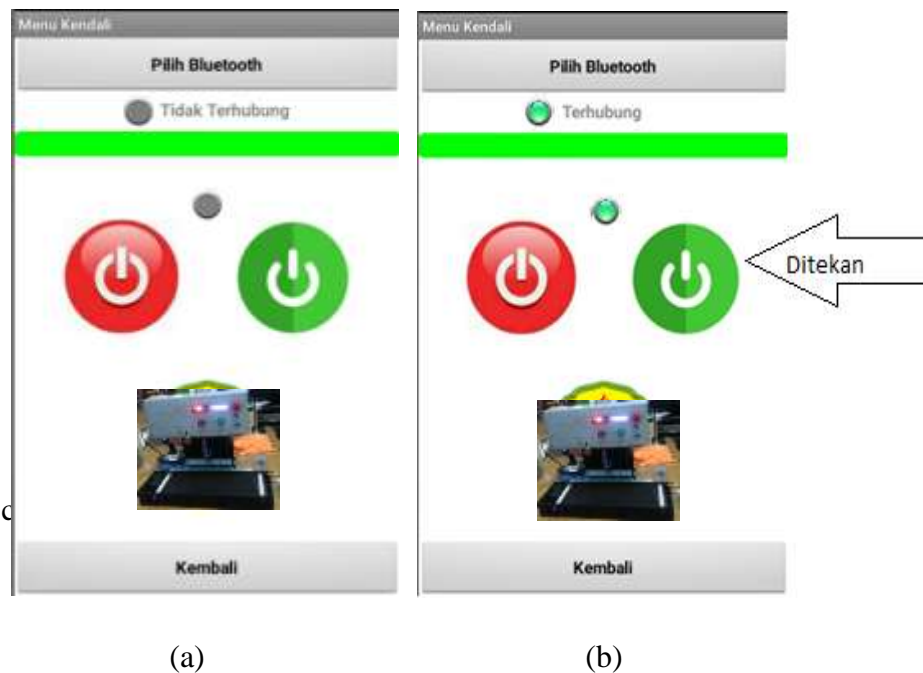
2. Pada menu utama ini, terdapat tiga pilihan tombol yaitu Tombol menu kendali terdiri dari tombol menu yang digunakan untuk menu tombol *On* untuk menyalakan alat dan tombol *Off* untuk memutus sistem kerja alat, Tombol tentang aplikasi merupakan menu yang menampilkan keterangan aplikasi, dan tombol keluar merupakan tombol untuk keluar aplikasi apabila aplikasi telah selesai digunakan. Tampilan menu utama dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5. Tampilan Menu Utama

Sumber : Dokumen Penulis

3. Pada menu kendali tombol on/off yang pertama kali dilakukan adalah hidupkan terlebih dahulu koneksi *bluetooth* pada android kita, kemudian tekan tombol “Pilih Bluetooth” lalu pilih dan koneksikan dengan *bluetooth* pada prototipe yaitu *bluetooth* HC-06. Pada tampilan A menunjukkan bahwa *bluetooth* pada aplikasi belum terkoneksi dengan *bluetooth* alat sealer ditandai dengan tulisan status “Tidak Terhubung” yang berwarna abu-abu. Pada Tampilan B menunjukkan *bluetooth* pada aplikasi sudah terkoneksi dengan *bluetooth* alat prototipe ditandai dengan tulisan status “Terhubung” yang berwarna hijau dan arus yang mengalirpun sudah dapat ditampilkan. Dapat dilihat pada gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6. Tampilan Menu Kendali (a) sebelum ditekan dan (b) saat ditekan

Sumber : Dokumen Penulis

4. Tampilan tentang aplikasi dapat dilihat pada gambar 3.7 dibawah ini.



Gambar 3.7. Tampilan Tentang Aplikasi

Sumber : Dokumen Penulis

3.4.3. Mempersiapkan Komponen Alat dan Bahan

Rancang bangun alat ini dibuat dengan menggunakan peralatan yang terdapat pada bengkel mekanik untuk membuat alat *sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC. Sedangkan bahan-bahan yang diperlukan penulis membeli di toko elektronik secara langsung dan ada beberapa komponen yang diberi secara *online*.

3.4.4. Merancang dan Membuat *Hardware*

Pembuatan alat *sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC dengan melakukan langkah awal yaitu membuat beberapa perancangan rangkaian alat yang dikelompokkan menjadi 2 bagian diantaranya: Perancangan rangkaian alat *input* dan Perancangan rangkaian alat *output*. Sebelum merancang rangkaian alat, terlebih dahulu perencanaan membuat alamat *ladder* diagram *input* dan *output* rangkaian yang akan digunakan pada PLC tipe CPlE. Selanjutnya membuat rangkaian komponen alat sesuai dengan perancangan alat.

3.3.4.1. Alamat *Input* dan *Output* PLC

Pengalamatan *input* dan *output* pada alat *sealer* otomatis dikelompokkan berdasarkan komponen yang digunakan dalam pembuatan alat tersebut. Berikut adalah pengalamatan *input PLC* dibawah ini.

1. Alat *sealer* otomatis memiliki delapan *Input* PLC tipe CPIO dengan alamat dan keterangan yang dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1. Alamat *Input* PLC

No	<i>Input</i>	Alamat	Keterangan
1.	Emergency Switch	0.00	Tombol darurat jika terjadi kesalahan sistem pada mesin
2.	PB (Stop)	0.01	Perintah matikan alat
3.	PB (Start)	0.02	Perintah jalankan alat
4.	Bluetooth (Start)	0.03	Pengendali jarak jauh perintah jalankan alat
5.	Bluetooth (Stop)	0.04	Pengendali Jarak Jauh perintah matikan alat
6.	Sensor Suhu	0.05	Pengendali suhu heater
7.	Sensor Depan (Proximity I)	0.06	Mendeteksi benda masuk untuk jalankan motor
8.	Sensor Belakang (proximity II)	0.07	Menghitung jumlah benda keluar, mematikan motor dan membuka katub solenoid.

Sumber : Dokumen Pribadi

2. Alat *sealer* otomatis memiliki lima *Output* PLC tipe CPIO dengan alamat dan keterangan yang dapat dilihat pada tabel 3.2 dibawah ini :

Tabel 3.2. Alamat *Output* PLC

No	<i>Output</i>	Alamat	Keterangan
1.	LCD	100.00	Menghitung kemasan yang sudah dipres
4.	Heater	100.01	Pemasas aktif
2.	LED Hijau	100.02	Lampu indikator I alat <i>Heater running</i> mencapai suhu maksimal
3.	LED Merah	100.03	Lampu Indikator II <i>Heater</i> mencapai suhu minimal
5.	Motor AC	100.04	<i>Conveyer</i> pembawa menuju pemanas atau lokasi <i>press</i>
6.	Solenoid Valve	100.05	Menggerakkan piston untuk memberi tekanan pada kemasan

Sumber : Dokumen Pribadi

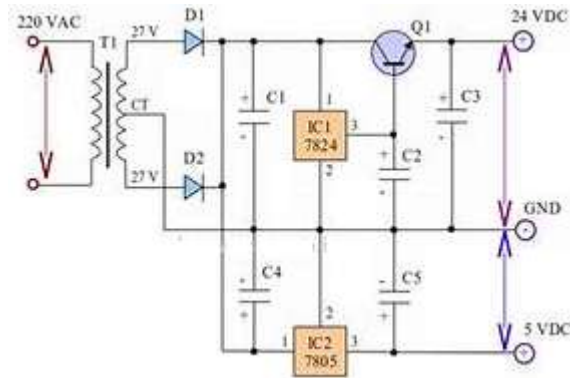
3.3.4.2. Rangkaian alat

Wiring rangkaian rancang bangun alat *sealer* otomatis berbasis PLC untuk press kemasan plastik industri makanan ringan secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 3 halaman 107.

Wiring rangkaian rancang bangun alat sealer otomatis berbasis PLC terdiri dari beberapa gabungan rangkaian di antaranya : rangkaian power supply, rangkaian *Input* PLC, rangkaian *Output* PLC, rangkaian modul *Bluetooth hc-06* pada arduino nano, rangakain LCD, rangakian motor AC *gear Box*, dan rangkaian elektropneumatik. Rangkaian tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

1. Rangkaian Power supply

Rangkaian *Power supply* dengan tegangan 220V ACV dapat dilihat pada gambar 3.8 di bawah ini.

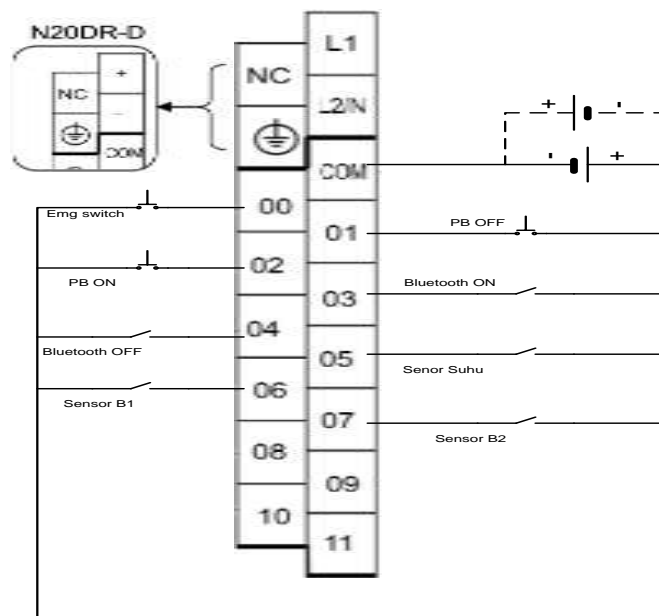


Gambar 3.8. Rangkaian Power Supply

Sumber : Dokumen Pribadi

2. Rancangan Rangkaian Input

Rangkaian Pengawatan *Input* pada alat *Sealer* otomatis dengan menggunakan PLC tipe *CPIE-20DR*, *Upper* terminal blok dapat dilihat melalui gambar 3.9 dibawah ini.

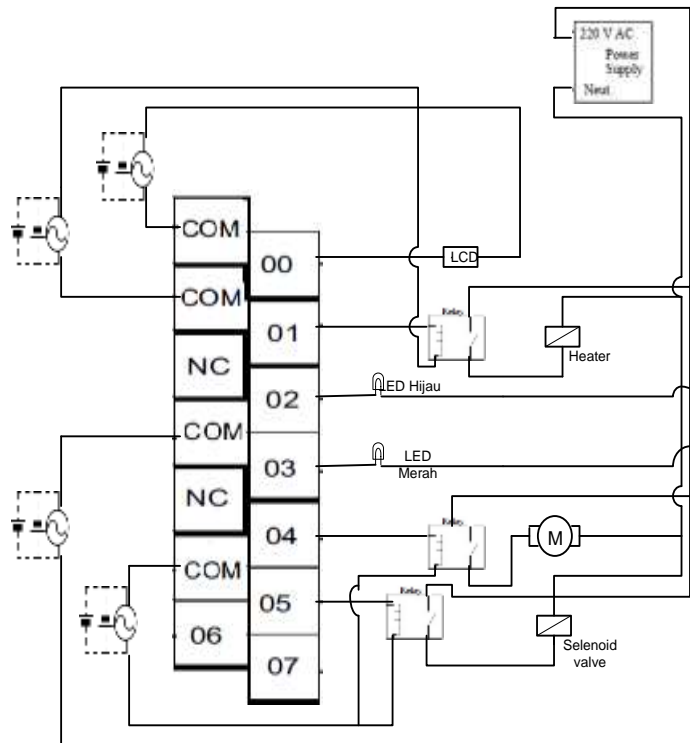


Gambar 3.9. Rangkaian Pengawatan Input

Sumber : Dokumen Pribadi

3. Rancangan Rangkaian Output

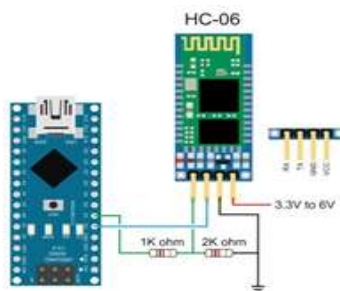
Rangkaian Pengawatan *Output* pada alat *Sealer* otomatis dengan menggunakan PLC tipe *CPIE-20DR*, *Lower terminal* blok dapat dilihat melalui gambar 3.10. dibawah ini.



Gambar 3.10. Rangkaian pengawatan output

Sumber : Dokumen Pribadi

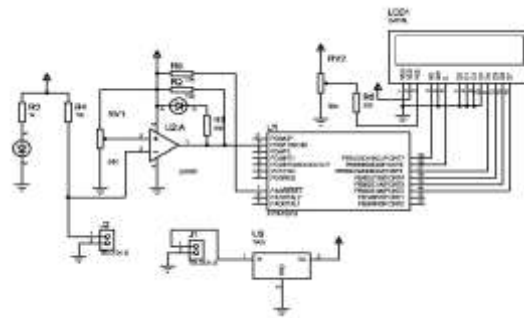
4. Rangkaian modul *Bluetooth HC-06* Pada pin Arduino Nano



Gambar 3.11. Rangkaian modul *Bluetooth HC-06*

Sumber : Dokumen Pribadi

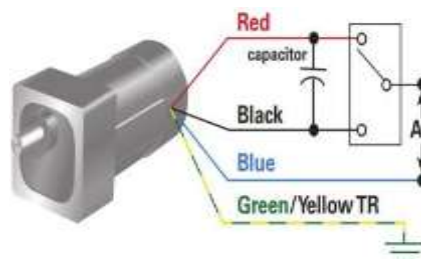
5. Rangkaian LCD



Gambar 3.12. Rangkaian LCD

Sumber : Dokumen Pribadi

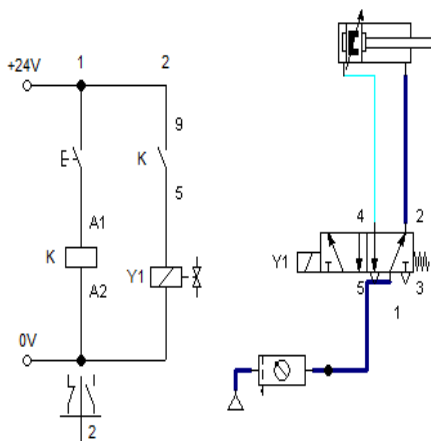
6. Rangkaian Motor Ac Gear Box



Gambar 3.13. Rangkaian Motor AC Gear Box

Sumber : Dokumen Pribadi

7. Rangkaian Elektro Pneumatik



Gambar 3.14. Rangkaian Elektro Pneumatik

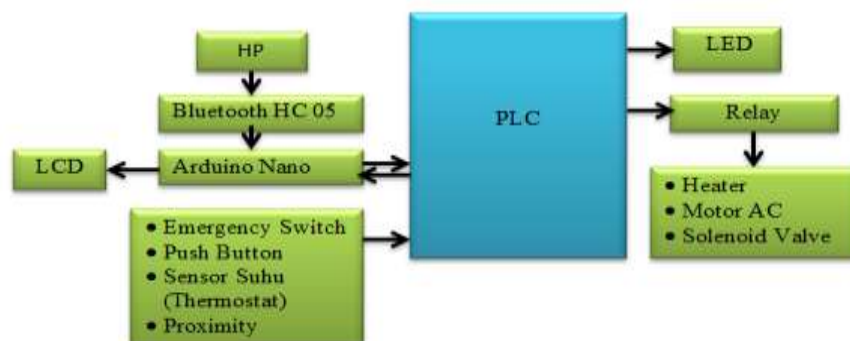
Sumber : Dokumen Pribadi

3.3.5. Merancang Software dan Membuat Software

Sebelum membuat program pada alat, langkah awal yaitu merancang program terlebih dahulu pada alat *sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC dengan melakukan berbagai macam rancangan program yaitu rancangan program *input* PLC dan rancangan program *output* PLC. Selanjutnya membuat diagram dari sebuah sistem (*Block Diagram*) dan membuat penggambaran grafik langkah-langkah prosedur dari suatu program (*Flowchart*). Blok diagram dan *Flowchart* dapat dilihat pada gambar 3.15 dan 3.16. Setelah itu langkah kedua membuat program alat yang sesuai dengan prinsip kerja. langkah ketiga selanjutnya melakukan *Compiling* program yaitu memverifikasi hasil program dan kemudian penulis melakukan *upload* program yaitu menstrasfer program ke PLC tipe CP1E.

3.3.5.1. Blok diagram

Blok diagram pembuatan Rancang Bangun alat *Sealer* Otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC dapat dilihat pada gambar 3.15 dibawah ini.

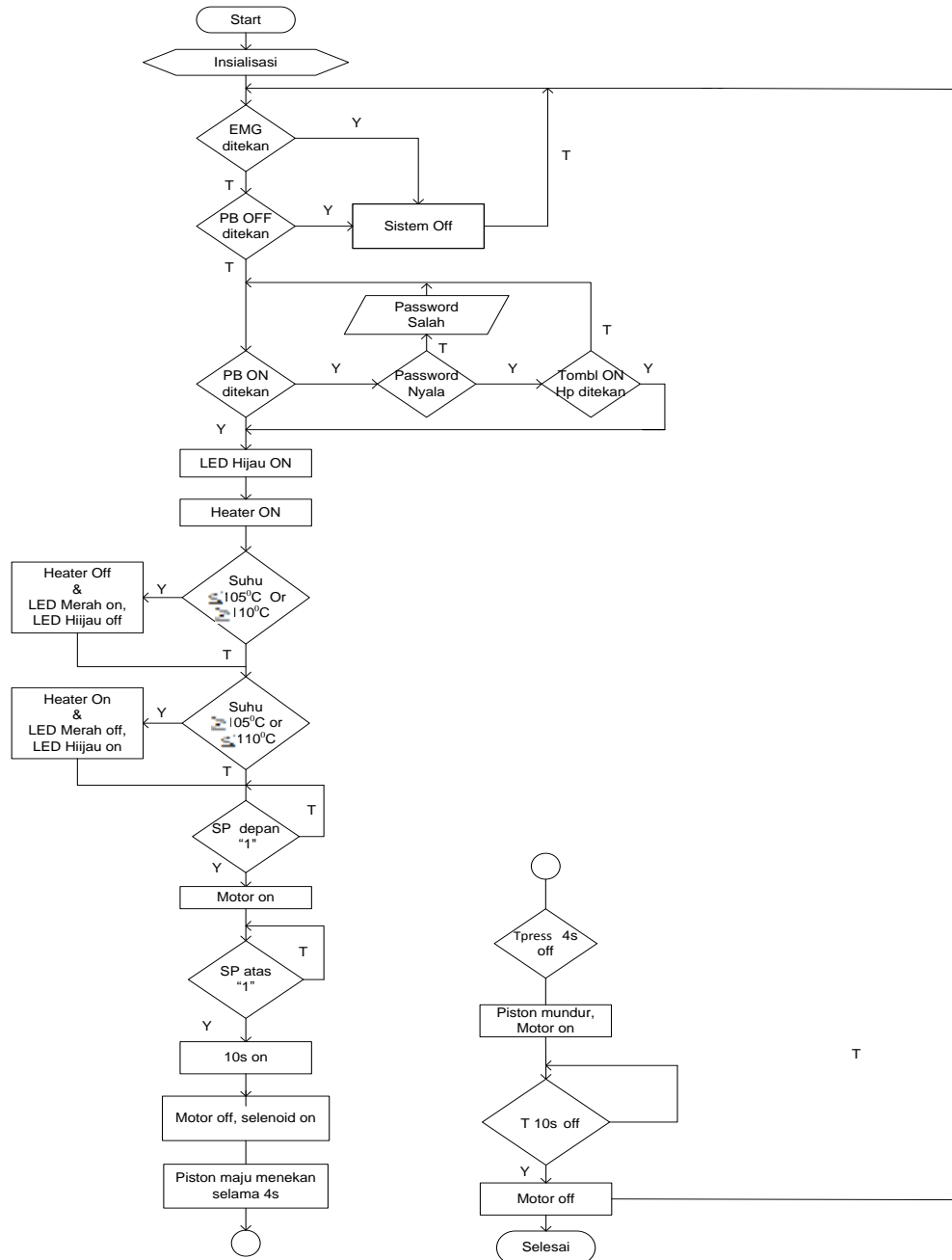


Gambar 3.15. Diagram blok alat *sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC

(Sumber : Dokumen Pribadi)

3.3.5.2. Flowchart sistem kerja alat

Flowchart sistem kerja alat *sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC dapat dilihat pada gambar 3.16. dibawah ini.



Gambar 3.16. Flowchart sistem kerja alat

(Sumber : Dokumen Pribadi)

3.3.5.3. Deskripsi Kerja Alat

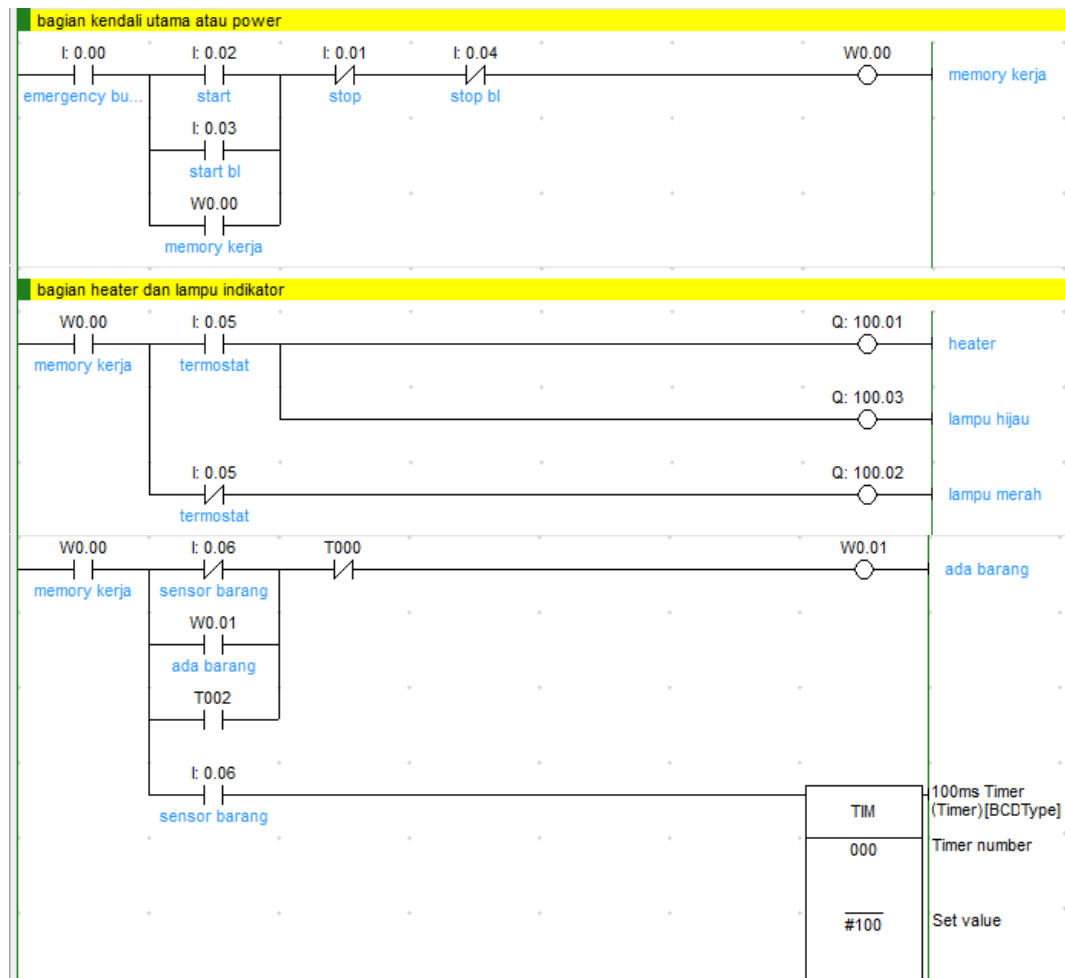
1. Ketika PB ON ditekan atau tombol pada *Smartphone ON* saat *Bluetooth* aktif maka :
 - a. Lampu indikator hijau menyala, menandakan proses *running* pada *Heater* sampai batas suhu *setting* maksimal 110°C .
 - b. Lampu indikator merah menyala ketika heater mencapai batas suhu *setting* minimum heater 105°C
 - c. *Thermostat* menjaga panas *heater* tetap pada jangkauan suhu antara 105°C - 110°C dengan menghidupkan dan mematikan sesuai dengan suhu yang telah diatur.
2. ketika kemasan plastik dimasukkan ke alat *sealer* maka :
 - a. Sensor depan (*Proximity 1*) akan mendeteksi benda masuk sehingga Motor AC aktif menggerakkan *Conveyer* membawa kemasan menuju *heater (lokasi Press)*.
 - b. Sensor *press (Proximity 2)* mendeteksi kemasan di *lokasi press*, motor AC off, *solenoid valve* aktif menggerakkan piston maju untuk mengepres kemasan plastik selama 4 detik.
 - c. Saat piston mundur setelah waktu *press* habis lalu motor AC on kembali dan *counter* aktif (mengitung jumlah kemasan) pada LCD.
3. Ketika kedua sensor *proximity* tidak mendeteksi ada kemasan masuk selama 10 detik Motor AC off otomatis.
4. Ketika terjadi kondisi darurat saat proses *press* berjalan, tombol *Emergency Switch* dapat ditekan untuk memutus semua sistem kerja Alat *Sealer*.

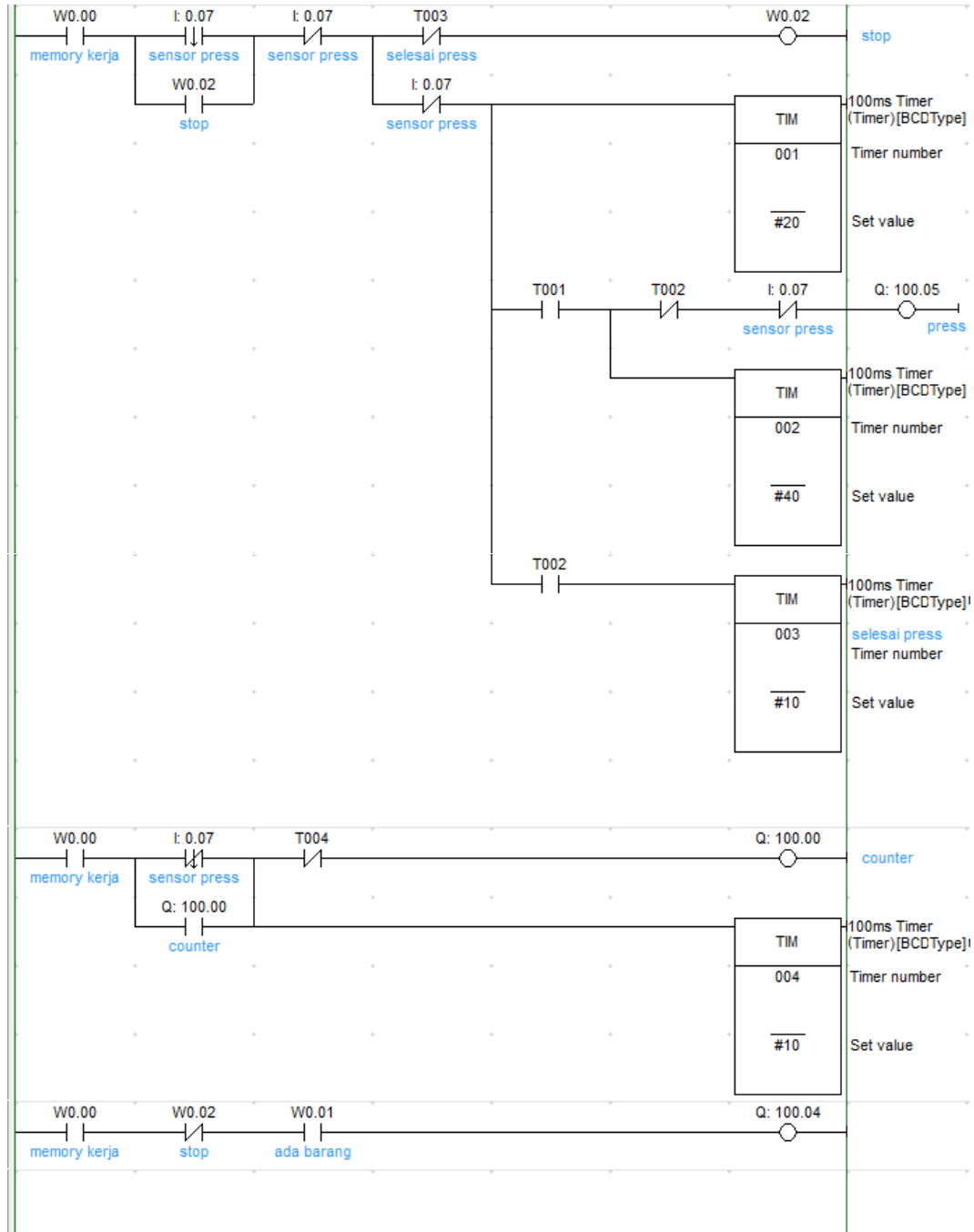
5. Ketika PB *OFF* ditekan atau tombol pada *Smartphone OFF* ditekan saat *Bluetooth* aktif maka alat *sealer* memutus semua sistem kerjanya.

3.3.5.4. Rancangan *ladder diagram* Program PLC

Dalam penelitian ini PLC berfungsi sebagai saklar yang akan memutus dan menghubungkan tegangan ke rangkaian kontrol. Pada Penelitian ini jenis PLC yang digunakan adalah OMRON CP1E. Dalam pembuatan alat ini, bahasa pemrograman PLC yang digunakan adalah *Cx-programmer*.

PLC dikondisikan untuk dapat diatur dan dimonitor melalui PC (*personal computer*) yang dihubungkan dengan sistem *bluetooth*. Diagram *Ladder* PLC ditunjukkan pada gambar 3.17. dibawah ini.





Gambar 3.17. Diagram *Ladder* PLC

Sumber : Dokumen Pribadi

3.3.6. Pengujian *Hardware* dan *Software*

Dalam melakukan pengujian *hardware* dan *software* yaitu dengan cara mengupload program Ladder PLC ke perangkat PLC tipe CP1E dan kemudian menjalankan program keseluruhan pada *Hardware* alat *sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC.

Kemudian dilakukan pengukuran pada komponen input yaitu sensor *proximity*, *pushbutton*, *Bluetooth*, sensor suhu *thermostat* dan komponen output LCD, Motor AC *gear box*, *solenoid valve*, *heater*, lampu LED. Jika alat (*hardware* dan *software*) dapat memenuhi kriteria pengujian yang telah ditentukan, maka dilanjutkan tahap berikutnya yaitu membuat analisis penelitian. Jika alat (*hardware* dan *software*) tidak memenuhi kriteria pengujian yang telah ditentukan, maka harus melakukan perancangan dan membuat ulang alat (*hardware* dan *Software*).

3.3.7. Analisis

Melakukan analisis berdasarkan data pengujian yang telah penulis dapatkan sebelumnya yaitu data tegangan pada komponen *input* dan *output* PLC.

3.4. Teknik dan Prosedur Pengumpulan data

3.4.1. Prosedur Penelitian

Prosedur Penelitian dalam proses pembuatan rancang bangun alat *sealer* otomatis menggunakan PLC terdiri dari beberapa tahapan yaitu :

1. Pembuatan desain rancangan Alat
2. Pembuatan Spesifikasi alat yang akan dibuat
3. Pembuatan rancang bangun alat *sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC

4. Pembuatan rangkaian kendali PLC
5. Pembuatan program *ladder* PLC
6. Pengujian program *ladder* PLC
7. Mengkoneksikan rangkaian dengan alat dan program
8. Uji Coba Kinerja Alat Sealer Otomatis
9. Pengujian kinerja rancang bangun alat *sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC.
10. Melakukan pengukuran pada komponen *input* dan *output* PLC
11. Mencatat data kemudian menganalisa data.

3.4.2. Teknik Pengumpulan Data

Untuk mencapai tujuan dan sasaran penelitian ini maka tahapan proses penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Mencari dan mempelajari bahan-bahan atau teori-teori dari beberapa sumber di internet dan buku serta *referensi* jurnal ilmiah yang berhubungan dengan studi kelayakan, alat sealer otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC untuk pengerjaan skripsi.

2. Pengumpulan Data

Mengambil data-data yang diperlukan dengan cara melakukan pengukuran tegangan dan pengujian disetiap komponen untuk memperoleh data yang diperlukan serta melakukan pengujian software yang digunakan,

3.4.3. Instrumen Penelitian

Menurut Suharsimi Arikunto (2000:134), instrumen pengumpulan data adalah alat bantu yang dipilih dan digunakan oleh peneliti dalam kegiatannya mengumpulkan agar kegiatan tersebut menjadi sistematis dan dipermudah olehnya. Instrumen dalam penelitian ini adalah berupa pengujian kerja rangkaian inti yang data hasil pengujiannya akan disajikan dalam bentuk tabel .

3.4.3.1. Pengujian Tegangan *Hardware*

1. Pengujian Tegangan *Push button* dan Modul *Bluetooth HC-06*

Pengujian dilakukan pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran pada *Push button* dan modul *Bluetooth hc-06* dalam keadaan kondisi on dan off. Hasil pegujian dapat dilihat pada tabel 3.3 dan 3.4 dibawah ini.

Tabel 3.3. Pengujian Tegangan *Push Button*

Komponen	Tegangan (V)	
	Tidak ditekan	Ditekan
<i>Push Button Start</i>		
<i>Push Button Stop</i>		

Sumber : Dokumen Pribadi

Tabel 3.4. Pengujian Tegangan Modul *Bluetooth Hc-06*

Komponen	Kondisi	Tegangan (V)
Bluetooth Hc-06	Off	
	On	

Sumber : Dokumen Pribadi

2. Pengujian Tegangan Input Sensor Suhu *Thermostat*

Pengujian dilakukan pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran pada thermostat dengan membandingkan antara suhu dan tegangan. Hasil pengujian *thermostat* yang terkoneksi dengan alamat *input* PLC dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5. Pengujian Tegangan *Thermostat*

Kondisi	Suhu (⁰C)	Tegangan Input (V)	Tegangan Output (V)
Tidak Aktif	0		
Aktif	95 ⁰ C		
Aktif	100 ⁰ C		
Aktif	105 ⁰ C		
Aktif	110 ⁰ C		
Aktif	115 ⁰ C		
Aktif	120 ⁰ C		

Sumber : Dokumen Pribadi

3. Pengujian Tegangan Sensor *Proximity*

Pengujian dilakukan pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran pada *sensor logam* dalam keadaan kondisi tidak terkena sensor dan saat dalam keadaan kondisi terkena sensor. Hasil pengujian *input sensor proximity* yang terkoneksi dengan alamat *input* PLC dan keaktifan terhadap jarak benda dapat dilihat pada tabel 3.6 dan tabel 3.7.

Tabel 3.6. Pengujian Tegangan Sensor *Proximity*

Kondisi	Tegangan (V)
Aktif	
Stand by	
Tidak aktif	

Sumber : Dokumen Pribadi

Tabel 3.7. Hasil Pengujian Tegangan Sensor *Proximity* Berdasarkan Jarak

Sensor	Jarak Deteksi	Tegangan (V) Sensor	Status Sensor
Proximity 1	5 cm		
	10 cm		
	15 cm		
	20 cm		
	25 cm		
Proximity 2	5 cm		
	10 cm		
	15 cm		
	20 cm		
	25 cm		

Sumber : Dokumen Pribadi

4. Pengujian Tegangan Output Lampu Indikator LED

Pengujian ini dilakukan untuk menguji kondisi LED dan nilai tegangan output pada rangkaian indikator LED. Instrumen pengujian pada rangkaian indikator LED dapat dilihat pada tabel 3.8 di bawah ini.

Tabel 3.8. Instrumen Pengujian Tegangan Lampu Indikator LED

Keadaan	Kondisi LED	Tegangan
LED Merah	On	
	Off	
LED Hijau	On	
	Off	

Sumber : Dokumen Pribadi

5. Pengujian Tegangan Ouput Motor *conveyer*

Pengujian dilakukan pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran pada motor *conveyer* antara putaran dan tegangan. Hasil pegujian motor *conveyer* yang terkoneksi dengan alamat *output* PLC dapat dilihat pada tabel 3.9 dibawah ini.

Tabel 3.9. Pengujian Tegangan Motor *conveyer*

Komponen	Kondisi	Tegangan (V)
Motor AC	On	
	Of	

Sumber : Dokumen Pribadi

6. Pengujian Tegangan Output *Heater* (Pemanas)

Pengujian dilakukan pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran pada thermostat dengan membandingkan antara panas dan tegangan. Hasil pegujian *Heater* yang terkoneksi dengan alamat *input* PLC dapat dilihat pada tabel 3.10 dibawah ini.

Tabel 3.10. Pengujian tegangan Heater

Kondisi	Suhu ($^{\circ}$ C)	Tegangan (V)
Aktif		
Tidak Aktif		

Sumber : Dokumen Pribadi

7. Pengujian Tegangan Output LCD 2x16

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur besaran tegangan LCD 2x16 dalam kondisi *off* maupun kondisi *on*. Kriteria pengukuran dapat dilihat pada tabel 3.11.

Tabel 3.11. Pengujian LCD 2x16

Komponen	Kondisi	Tegangan (V)
LCD 2 x16	Off	
	On	

Sumber : Dokumentasi Pribadi

8. Pengujian Tegangan Output Pengujian Solenoid Valve

Pengujian dilakukan pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran pada katup solenoid dalam kondisi *OFF* dan saat katup solenoid dalam kondisi *ON*. Hasil pengujian *output* katup solenoid yang terkoneksi dengan alamat *output* PLC dapat dilihat pada tabel 3.12 dibawah ini.

Tabel 3.12. Pengujian Tegangan Solenoid Valve

Komponen	Kondisi	Tegangan (V)
Valve Selenoid 5/2	Off	
	On	

Sumber : Dokumentasi Pribadi

9. Pengujian Tegangan Kompresor

Pengujian dilakukan pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran pada kompresor dalam kondisi *OFF* dan kondisi *ON*. Hasil pengujian kompresor dapat dilihat pada tabel 3.13 dibawah ini.

Tabel 3.13. Pengujian Tegangan Kompresor

Komponen	Kondisi	Tegangan (V)
<i>Valve Selenoid</i>	Off	
	On	

Sumber : Dokumentasi Pribadi

10. Pengujian Relay

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur tegangan *relay* yang aktif berkerja dan mengetahui besaran tegangan yang dihasilkan. Kriteria pengujian dapat dilihat pada tabel 3.14 dibawah ini.

Tabel 3.14. Pengujian Tegangan Relay

<i>Relay</i>	Kondisi	Tegangan (V)
<i>Relay 1</i>	On	
	Off	
<i>Relay 2</i>	On	
	Off	
<i>Relay 3</i>	On	
	Off	

Sumber : Dokumentasi Pribadi

11. Pengujian Power Supply

Pengujian ini telah di tentukan kriteria tegangannya. Menurut Owen Bishop (Terj. Irzam Harmein, 2004: 24) untuk tegangan *input*-nya adalah tegangan standar dari PLN yaitu 220-240 VAC dan untuk tegangan *output*-nya adalah 3, 6, 9, dan 12 VDC. Instrumen pengujian *power supply* dapat dilihat pada pada tabel 3.15 dibawah ini.

Tabel 3.15. Tabel Pengujian *Power Supply*

No	Bagian	Tegangan <i>Power Supply</i>
1	Input	
2	Output	
4	PLC	
3	Arduino Nano	

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.4.3.2. Pengujian *Software Program Diagram Ladder PLC*

Diagram ladder program PLC dibuat dengan menggunakan *software CX-Programmer*. Ladder tersebut diuji coba kerja alatnya dengan menggunakan simulasi dalam *software* tersebut. Hal ini bertujuan untuk pengecekan program, apakah cara kerja input dan output alat sesuai dengan yang diinginkan. Apabila belum sesuai maka program akan diperbaiki kembali.

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan fungsi yang sesuai untuk monitoring *output* PLC. Kriteria pengujian terdapat pada tabel 3.16 di bawah ini.

Tabel 3.16. Pengujian *Input* dan *Output* PLC

No	<i>Input</i>	Alamat	<i>Output</i> PLC yang Menyala	Alamat	Keterangan
1.	Emergency	0.00			
2.	PB1 (Start)	0.02			
3.	Bluetooth (Start)	0.03			
4.	Sensor suhu	0.05			
5.	Sensor benda 1	0.06			
6.	Sensor benda 2	0.07			
7.	Bluetooth (Stop)	0.04			
8.	PB 2(Stop)	0.01			

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.4.3.2. Pengujian Kinerja Alat *Sealer* Otomatis

Pengujian kinerja alat *sealer* otomatis dilakukan menggunakan alat yang telah dibuat dengan menguji kondisi suhu yang tepat untuk mengepres, menguji waktu lama penekanan kemasan plastik saat *press* dan menguji banyaknya jumlah kemasan yang dipres selama beberapa menit. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

1. Pengujian Kinerja suhu *Press* untuk kemasan Plastik

Pengujian kinerja suhu kemasan plastik pada alat *sealer* otomatis dilakukan dengan mengepres kemasan pada batas suhu minimal hingga menemukan suhu

yang tepat untuk pengepresan. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.17 dibawah ini.

Tabel 3.17 Kinerja Suhu *Press* untuk Kemasan Plastik

No	Suhu <i>Press</i>	Kondisi kemasan
1	80 °C	
2	85 °C	
3	90 °C	
4	95 °C	

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Pengujian Kinerja waktu saat Pengepresan kemasan plastik

Pengujian kinerja waktu pada alat *sealer* otomatis dilakukan dengan menentukan waktu *press* piston pada kemasan plastik hingga plastik terekat sempurna dengan suhu *press* yang sudah ditentukan. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.18 dibawah ini.

Tabel 3.18 Kinerja Waktu Press pada Alat *Sealer* Otomatis

No	Suhu <i>Press</i>	Waktu Press (detik)	Kondisi kemasan
1	95-110 °C	1 detik	
2	95-110 °C	2 detik	
3	95-110 °C	3 detik	
4	95-110 °C	4 detik	

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Pengujian Banyaknya Jumlah Kemasan saat Dikemas

Pengujian banyaknya jumlah kemasan yang dipres selama beberapa menit pada alat *sealer* otomatis dilakukan dengan menggunakan *stopwatch*. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.19 dibawah ini.

Tabel 3.19 Banyaknya Jumlah Kemasan saat Dikemas

No	Waktu	Banyaknya Kemasan
1	1 menit	
2	2 menit	
3	3 menit	
4	4 menit	

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.5. Teknik Analisis Data

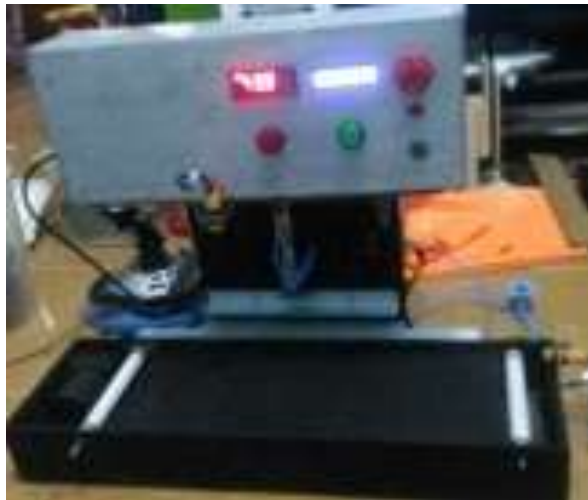
Untuk memberikan hasil penelitian yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan, diperlukan ketentuan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk pengujian dan analisis data terhadap sistem. Setelah semua data diperoleh dari hasil pengukuran dan perhitungan, maka langkah berikutnya mengolah atau menganalisis data tersebut.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1. Hasil Pengujian

Hasil penelitian Rancang bangun alat *sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC dilakukan untuk mengetahui seberapa besar nilai keefisienan dalam proses *press* kemasan plastik menggunakan alat tersebut dibandingkan proses manual, selain itu membuktikan apakah kenyataan sesuai dengan program atau sistem yang telah dibuat.



Gambar 4.1 Alat *Sealer* Otomatis untuk industri pengemasan makanan ringan Berbasis PLC

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.1.1. Hasil Pengujian Tegangan *Hardware*

4.1.1.1. Hasil Pengujian *Input Push button* dan *Bluetooth HC-06*

Pengujian dilakukan pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran pada *Push button* dan modul *Bluetooth HC-06* dalam keadaan kondisi on dan off. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.1. Pengujian Tegangan *Input Push Button*

Komponen	Tegangan (Vdc)	
	Tidak ditekan	Ditekan
<i>Push Button Start</i>	23,8 V	0,1 V
<i>Push Button Stop</i>	23,8 V	0,1V

Sumber : Dokumen Pribadi

Tabel 4.2. Pengujian Tegangan Modul Bluetooth Hc-06

Komponen	Kondisi	Tegangan (V)
Bluetooth Hc-06	On	5,09V
	Off	0

Sumber : Dokumen Pribadi

4.1.1.2. Hasil Pengujian *Input Sensor Suhu Thermostat*

Pengujian dilakukan pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran pada thermostat dengan membandingkan antara suhu dan tegangan. Hasil pengujian *thermostat* yang terkoneksi dengan alamat *input* PLC dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Sensor Suhu *Thermostat*

Kondisi	Suhu	Tegangan (V)	Tegangan Output (v)
Tidak aktif	0	0	0
Aktif	95 ⁰ C	208V	3,39V
Aktif	100 ⁰ C	208V	3,11V
Aktif	105 ⁰ C	208V	2,87V
Aktif	110 ⁰ C	208V	2,58V
Aktif	115 ⁰ C	208V	2,43V
Aktif	120 ⁰ C	208V	2,25V

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4.1.1.3. Hasil Pengujian *Input Sensor Proximity*

Pengujian dilakukan pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran pada *sensor proximity* dalam keadaan kondisi tidak terkena sensor dan saat dalam keadaan kondisi terkena sensor. Hasil pengujian *input sensor proximity* yang terkoneksi dengan alamat *input PLC* dapat dilihat pada tabel 4.4 dan 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Tegangan Sensor *Proximity*

Kondisi	Tegangan (V)
Aktif	0,6 V
Stand by	4,2 V
Tidak aktif	0

Sumber : Dokumen Pribadi

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Tegangan Sensor *Proximity* Berdasarkan Jarak

Sensor	Jarak Deteksi	Tegangan sensor (V)	Status Sensor
Proximity 1	20 cm	0,6 V	Aktif
	30 cm	0,6 V	Aktif
	40 cm	0,6 V	Aktif
	80 cm	0,6 V	Tidak Terdeteksi
Proximity 2	20 cm	0,6 V	Aktif
	30 cm	0,6 V	Aktif
	40 cm	0,6 V	Aktif
	80 cm	0,6 V	Tidak Terdeteksi

Sumber : Dokumen Pribadi

4.1.1.4. Hasil Pengujian Tegangan Output Lampu Indikator LED

Pengujian ini dilakukan untuk menguji kondisi LED dan nilai tegangan *output* pada rangkaian indikator LED. Instrumen pengujian pada rangkaian indikator LED dapat dilihat pada tabel 4.6. di bawah ini.

Tabel 4.6. Hasil Pengujian Tegangan Lampu Indikator LED

Keadaan	Kondisi LED	Tegangan
LED Merah	On	23,8 V
	Off	0
LED Hijau	On	23,8 V
	Off	0

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4.1.1.5. Hasil Pengujian *Output* Motor Conveyor

Pengujian dilakukan pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran pada motor *conveyor* membandingkan antara putaran dan tegangan. Hasil pengujian motor *conveyor* yang terkoneksi dengan alamat *output* PLC dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7. Hasil Pengujian Motor conveyor

Kondisi	Tegangan
Hidup	206V
Mati	0

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4.1.1.6. Hasil Pengujian Tegangan Output *Heater* (Pemanas)

Pengujian dilakukan pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran pada tegangan *thermostat*. Hasil pengujian *Heater* yang terkoneksi dengan

alamat *input* PLC dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8. Hasil Pengujian Tegangan *Heater*

Kondisi	Suhu	Tegangan (V)
Aktif	110 ⁰ C	208V
Tidak Aktif	0	0

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4.1.1.7. Hasil Pengujian Tegangan *Output* LCD 2x16

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur besaran tegangan LCD 2x16 dalam kondisi *off* maupun kondisi *on*. Kriteria pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9. Hasil Pengujian Tegangan LCD 2x16

Komponen	Kondisi	Tegangan (V)
LCD 2 x16	ON	4,98V
	OFF	0

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4.1.1.8. Hasil Pengujian Tegangan *Output* Pengujian *Solenoid Valve* 5/2

Pengujian dilakukan pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran pada katup solenoid dalam kondisi *OFF* dan saat katup solenoid dalam kondisi *ON*. Hasil pengujian *output* katup solenoid yang terkoneksi dengan alamat *output* PLC dapat dilihat pada tabel 4.10 dibawah ini.

Tabel 4.10. Hasil Pengujian Tegangan *Solenoid Valve* 5/2

Komponen	Kondisi	Tegangan (V)
<i>Valve Selenoid</i> 5/2	ON	206V
	OFF	0

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4.1.1.9. Hasil Pengujian Tegangan Kompresor

Pengujian dilakukan pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran pada Kompresor dalam kondisi *OFF* dan kondisi *ON*. Hasil pengujian Kompresor dapat dilihat pada tabel 4.11 dibawah ini.

Tabel 4.11. Hasil Pengujian Tegangan Kompresor

Komponen	Kondisi	Tegangan (V)
Kompresor	ON	209V
	OFF	0

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4.1.1.10. Pengujian Relay

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur tegangan *relay* yang aktif berkerja dan mengetahui besaran tegangan yang dihasilkan. Kriteria pengujian dapat dilihat pada tabel 4.12 dibawah ini.

Tabel 4.12. Hasil Pengujian Tegangan Relay

Relay	Kondisi	Tegangan (V)
Relay 1	On	4,77 V
	Off	0 V
Relay 2	On	4,65 V
	Off	0 V
Relay 3	On	4,52 V
	Off	0 V

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4.1.1.10. Pengujian Power Supply

Pengujian ini telah di tentukan kriteria tegangannya. Menurut Owen Bishop (Terj. Irzam Harmein, 2004: 24) untuk tegangan *input*-nya adalah tegangan standar

dari PLN yaitu 220-240 VAC dan untuk tegangan output-nya adalah 3, 6, 9, dan 12 VDC. Instrumen pengujian *power supply* dapat dilihat pada pada tabel 4.13 dibawah ini.

Tabel 4.13. Tabel Pengujian *Power Supply*

No	Bagian	Tegangan <i>Power Supply</i>
1	Input	198 VAC
2	Output	12,05 VDC
4	PLC	23,88 V
3	Arduino Nano	4,87 V

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4.1.2. Hasil Pengujian *Software*

4.1.2.1. Hasil Pengujian Program Diagram *Ladder* PLC

Diagram *ladder* program PLC dibuat dengan menggunakan *software CX-Programmer*. *Ladder* tersebut diuji coba kerja alatnya dengan menggunakan simulasi dalam *software* tersebut. Hal ini bertujuan untuk pengecekan program, apakah cara kerja input dan output alat sesuai dengan yang diinginkan. Apabila belum sesuai maka program akan diperbaiki kembali.

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan fungsi yang sesuai untuk monitoring *output* PLC. Hasil pengujian terdapat pada tabel 4.14 di bawah ini.

Tabel 4.14. Hasil Pengujian Input dan Output PLC

NO	Alamat Input PLC							Alamat Output PLC				Keterangan	
	PB on	PB off	Bluetooth on	Bluetooth of	Thermostat	proximity 1	Proximity 2	LED merah	LED hijau	Motor AC	Heater		Solenoid Valve
1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	PB/Bluetooth <i>on</i> maka indikator LED hijau aktif menandakan heater <i>on</i>
2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	thermostat aktif maka heater <i>off</i> sudah mencapai suhu press dan indikator LED merah aktif
3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	Proximity 1 mendeteksi benda masuk, motor <i>on</i> conveyor aktif menggerakkan kemasan ke lokasi press
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	Proximity 2 mendeteksi kemasan dilokasi press, motor <i>off</i> dan solenoid aktif menggerakkan piston
5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	PB/Bluetooth <i>off</i> memutus semua sistem kerja

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4.1.3. Hasil Pengujian Kinerja Alat *Sealer* Otomatis

Pengujian kinerja alat *sealer* otomatis dilakukan menggunakan alat yang telah dibuat dengan menguji kondisi suhu yang tepat untuk mengepres, menguji waktu lama penekanan kemasan plastik saat *press* dan menguji banyaknya jumlah kemasan yang dipres selama beberapa menit. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

4.1.2.1. Hasil Pengujian Kinerja suhu *Press* untuk Kemasan Plastik

Pengujian kinerja suhu pada alat *sealer* otomatis dilakukan dengan mengepres kemasan pada batas suhu minimal hingga menemukan suhu yang tepat untuk pengepresan. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.15 dibawah ini.

Tabel 3.15. Hasil Pengujian Kinerja Suhu untuk *Press* Kemasan Plastik

No	Suhu <i>Press</i>	Kondisi kemasan
1	80 °C	Belum Merekat
2	85 °C	Belum Merekat
3	90 °C	Cukup
4	95 °C	Merekat

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4.1.2.2. Hasil Pengujian Kinerja Waktu *Press* pada Alat *Sealer* Otomatis

Pengujian kinerja waktu pada alat *sealer* otomatis dilakukan dengan menentukan waktu *press* piston pada kemasan plastik hingga plastik terekat sempurna dengan suhu *press* yang sudah ditentukan. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.16 dibawah ini.

Tabel 4.16 Kinerja waktu *Press* pada *Sealer* Otomatis

No	Suhu <i>Press</i>	Waktu <i>Press</i> (detik)	Kondisi kemasan
1	95-110 °C	1 detik	Belum Merekat
2	95-110 °C	2 detik	Belum Merekat
3	95-110 °C	3 detik	Cukup
4	95-110 °C	4 detik	Merekat

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4.1.2.3. Hasil Pengujian Banyaknya Jumlah Kemasan Saat Dikemas

Pengujian banyaknya jumlah kemasan yang di kemas selama beberapa menit pada alat *sealer* otomatis dilakukan dengan menggunakan *stopwatch*. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.17 dibawah ini.

Tabel 4.17 Hasil Pengujian Banyaknya Jumlah Kemasan Saat Dikemas

No	Waktu	Banyaknya kemasan
1	1 menit	6
2	2 menit	12
3	3 menit	18
4	4 menit	24

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4.2. Analisis Hasil Pengujian Alat

Dari data hasil pengujian tegangan peralatan *input* berdasarkan tabel 4.1 halaman 84, *input* tegangan *push button Start* dan *Stop* yang terukur menggunakan Multimeter Digital ketika kondisi ditekan, tegangan terukur sebesar 0,1 Volt, yang memberikan logika low sehingga data yang terbaca pada alamat input PLC adalah logika “0” (OFF). Sedangkan besar *input* tegangan *push button Start* dan *Stop* ketika kondisi tidak ditekan tegangan yang terukur sebesar 23,8 Volt, cukup mendekati sumber tegangan sebenarnya. sehingga *push button* tersebut dapat berfungsi untuk memberikan logika “1” (ON). Sedangkan untuk pengukuran tegangan *bluetooth HC-05* pada tabel 4.2 halaman 84, tegangan *bluetooth HC-06* pada kondisi *off* yang terukur sebesar 0 Volt, dan pada saat *bluetooth HC-06* kondisi *on* tegangan yang terukur sebesar 5,09 Volt.

Dari data hasil pengujian tegangan sensor suhu *thermostat* pada tabel 4.3 halaman 84, didapatkan hasil tegangan terukur pada multimeter digital saat kondisi aktif sebesar 209 Volt. Sedangkan saat kondisi *thermostat* tidak aktif tegangan 0V. Jangkauan suhu yang dapat diatur oleh *thermostat* saat aktif sebesar -50⁰C s.d 110⁰C.

Dari data hasil pengujian pada sensor *proximity* berdasarkan tabel 4.4 halaman 85 didapatkan hasil pengukuran bahwa sensor *proximity* hanya akan terdeteksi pada jarak dibawah 80 cm dengan tegangan yang terukur sebesar 0,6 Volt sehingga pada jarak tersebut akan memberikan logika “1” pada input PLC. Ketika dilakukan pengukuran pada jarak diatas 80 cm, sensor sudah tidak mendeteksi adanya benda, tegangan yang terukur saat pada jarak tersebut adalah sebesar 4,2 Volt. Pada saat tersebut sensor memberikan logika low sehingga data yang terbaca pada alamat input

PLC adalah logika “0”. Semakin jauh jarak benda yang diukur terhadap sensor semakin tidak terdeteksi keberadaannya oleh sensor tersebut dan tegangan yang didapat semakin besar.

Dari data hasil pengujian pada LED merah dan hijau berdasarkan tabel 4.6 halaman 86 didapatkan hasil yang terukur menggunakan multimeter digital bahwa pada saat kondisi tidak aktif tegangan 0 Volt akan memberika logita “0” pada input PLC, saat kondisi aktif tegangan terukur 23,8 Volt akan memberikan logika “1” pada input PLC.

Dari hasil analisis pengujian tegangan Motor AC yang dilakukan dirumah penulis pada 11 Januari 2018 pukul 19.30, besar tegangan kurang dari yang seharusnya dikarnakan penggunaan listrik di malam hari membuat tegangan listrik menurun. Dari data hasil pengujian pada motor *conveyor* berdasarkan tabel 4.7 didapatkan hasil bahwa pada saat kondisi mati putaran tidak terdeteksi atau 0 Rpm, begitu pula tegangan yang didapatkan 0 Volt. Ketika motor *Conveyor* diaktifkan atau dalam kondisi memutar putaran motor dapat terdeteksi oleh *Tachometer* dan didapatkan hasil sebesar 20,2 Rpm dan tegangan yang terukur sebesar 206 Volt.

Dari data hasil pengujian pada Heater berdasarkan tabel 4.8 didapatkan hasil bahwa pada saat kondisi tidak aktif tegangan 0 Volt, saat kondisi aktif tegangan terukur 209 Volt dengan suhu minimum 88⁰C panas yang dihasilkan cukup untuk *press* kemasan. Pada tabel 4.9 tegangan pada LCD terukur 4,98 Volt pada kondisi aktif dan 0 Volt jika kondisi tidak aktif.

Dari data hasil pengujian pada solenoid valve berdasarkan tabel 4.10 didapatkan hasil bahwa pada saat kondisi tidak aktif tegangan 0 Volt, dan pada saat kondisi aktif tegangan 206 Volt. Sedangkan pada Kompresor pada tabel 4.11 tegangan terukur yang didapat pada saat kondisi tidak aktif 0 Volt, dan kondisi aktif 208 Volt.

Dari data hasil pengujian *power supply* pada tabel 4.12 halaman 88 di dapatkan tegangan sebesar 198 VAC untuk tegangan *input* pada alat dan tegangan sebesar 12,05 VDC untuk tegangan *output* alat. Pada input tegangan yang didapatkan tidak sesuai dengan seharusnya yaitu 220 Volt dikarenakan pemakaian listrik dimalam hari yang tidak stabil ketika melakukan pengukuran, pada tegangan *output* yang didapatkan sesuai dengan ketentuan yang ada yaitu 12 Volt. Dari pengukuran pada arduino nano di dapatkan tegangan sebesar 4,87 Volt yaitu masih di bawah standar tegangan pada arduino yang memiliki tegangan 5 Volt.

4.3. Kelayakan Produk

Berdasarkan Pengujian alat sealer otomatis, produk ini layak digunakan tetapi harus terlebih dahulu diperbaiki kekurangan kekurangan yang terdapat pada alat ini salah satunya kualitas instrument alat yang digunakan.

4.4. Efektifitas Produk

Berdasarkan kinerja alat sealer otomasti yang sudah diuji, keefektifitasan alat ini masih belum cukup baik karena faktor utama dari peralatan dan bahan dalam pembuatan alat ini masih memiliki kelemahan.

4.5. Pembahasan

Dari hasil analisis data penelitian yang telah peneliti lakukan dapat diperoleh bahwa rancang bangun alat *sealer* otomatis berbasis PLC sudah cukup mencapai

target dan tujuan yang ditentukan oleh peneliti. Tetapi dalam pengaplikasian alat ini untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan belum cukup untuk digunakan karena masih ada kekurangan. Oleh karena itu untuk pengepresan kemasan plastik dalam skala *home* industri rancang bangun alat ini tidak bisa dipasarkan hanya dapat digunakan jika standar industri terpenuhi di antaranya kecepatan *conveyor* ditingkatkan, jenis *heater* diganti dengan *heater* yang memiliki kualitas suhu yang tinggi, plat penghantar panas diganti dengan plat besi, presisi penekanan untuk keakuratan harus lebih detail, dan volum pengemasan harus diperhitungkan.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa rancang bangun alat *sealer* untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC yang telah dibuat dapat mengefisiensikan tenaga manusia saat proses *press* kemasan plastik dan memiliki nilai penghitung kemasan (counter) tetapi untuk pengaplikasian di skala industri harus diperbaiki kekurangan alat yang sudah ada.

4.6. Aplikasi Hasil Penelitian

Produk penelitian ini dapat diterapkan untuk bidang perkembangan dunia pendidikan dan dapat juga digunakan untuk aplikasi pada perkembangan usaha skala *home* industri. Pada perkembangan dunia pendidikan alat ini dapat dipelajari oleh siswa SMK jurusan otomasi industri sebagai trainer belajar dalam mempelajari sistem otomasi dan pemograman program PLC. Sedangkan aplikasi pada perkembangan usaha industri rumahan, teknologi alat ini dapat digunakan untuk pengemasan makanan ringan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dengan membuat rancang bangun alat *sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC, dan setelah dilakukan pengujian maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancang bangun alat ini telah berhasil dibuat dan dapat mengepres kemasan plastik secara otomatis sesuai dengan deskripsi kerja yang di inginkan
2. PLC dapat digunakan sebagai pengendali otomatis pada alat *sealer* untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan
3. Input masukan PLC terdapat 5 jenis komponen terdiri dari *Emergency switch*, *Push Button*, *Bluetooth HC 05*, sensor suhu *Thermostat* dan *Sensor Proximity IR*. Sedangkan Output Keluar PLC terdapat 5 jenis komponen yang terdiri dari LED, Motor AC, Heater dan *Solenoid Valve*
4. Arduino nano digunakan sebagai penghubung *input* modul *Bluetooth HC 06* dan *output counter LCD* ke PLC
5. Alat *sealer* dapat dimatikan dan dihidupkan pada *handphone* dengan tombol On/Off jarak jauh melalui komunikasi *buletooth* ke PLC.
6. Alat *sealer* dapat mengepres kemasan plastik dengan jangkauan suhu panas di atas 110°C sesuai spesifikasi *heater* yang digunakan.
7. Pemanas heater dapat digunakan saat suhu sudah mencapai 110°C selama 3 menit 31 detik.

8. Kemasan plastik dapat dipres sempurna selamat 4 detik dengan kondisi suhu optimal yang sudah disetting.
9. Alat *sealer* dapat meminimalisir tenaga manusia dan memiliki akurasi yang baik dalam pengepresan kemasan plastik.

5.2. Saran

Dalam pembuatan alat *sealer* otomatis untuk industri pengemasan makanan berbasis PLC, peneliti menyadari masih banyak kekurangan dan kelemahan yang ada pada maket tersebut. Diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Mode otomatis untuk kontrol jarak jauh pada rancang bangun alat *sealer* otomatis untuk mengemas kemasan plastik ini menggunakan *Bluetooth* sehingga hanya mencakup jangkauan jarak kurang lebih 8 meter saja, saran penulis mode otomatis untuk kontrol jarak jauh bisa diganti dengan *wireless* dengan jangkauan jarak yg lebih jauh lagi.
2. Rancang bangun alat *sealer* otomatis ini hanya bisa digunakan untuk menge-*press* kemasan plastik saja, saran penulis untuk lebih menambah fungsinya lagi mungkin bisa dibuat pengemasan mulai dari pengisian makanan ringan sampai proses *press* secara otomatis.
3. Dibutuhkan suhu press yang maksimal agar kemasan plastik terikat sempurna karena kondisi suhu ruangan mempengaruhi
4. Heater yang digunakan sebaiknya memiliki spesifikasi suhu yang tinggi
5. Plat penghantar panas untuk press kemasan plastik sebaiknya terbuat dari plat besi karena bisa menghantarkan panas yang lebih maksimum dibandingkan plat aluminium yang telah digunakan.

6. Presisi antara plat penekan atas dan bawah untuk press kemasan plastik sebaiknya lebih disesuaikan lagi
7. Untuk otomatisasi bisa dengan hanya menggunakan arduino saja.

5.3. Kelebihan dan Kekurangan Alat

Dari pembahasan hasil pengujian dan pengukuran bisa terlihat adanya kelebihan dan masih terdapatnya kekurangan pada rancang bangun alat *sealer* otomatis untuk *press* kemasan plastik industri makanan ringan berbasis PLC. Berikut ini beberapa kelebihan dan kekurangannya :

5.3.1. Kelebihan Alat

Dari hasil penelitian dan pembahasan, maka alat yang dibuat memiliki beberapa kelebihan, antara lain:

1. Dapat meminimalisir tenaga manusia saat proses *press* kemasan plastik.
2. Dapat menghitung jumlah kemasan yang telah selesai proses *press*
3. Memiliki tombol *On/Off* jarak jauh *via bluetooth*

5.3.2. Kekurangan Alat

Dari beberapa kelebihan di atas, alat yang telah dibuat masih memiliki beberapa kekurangan, antara lain:

1. Kompresor yang bersuara keras sehingga menimbulkan suara bising,
2. Setiap ingin melakukan proses *press* perlu menunggu hingga heater panas,
3. Presisi plat atas dan bawah kurang sesuai perlu akurasi yang tepat.
4. Pengepresan kemasan plastik tidak sempurna
5. Panas maksimal heater yang digunakan kurang panas untuk mengepress kemasan plastik.

6. Aluminium plat yang digunakan untuk penghantar panas dari *heater* kurang panas sehingga tidak mengepres sempurna
7. Waktu pengepresan terlalu lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Aripriharta. 2014. *Smart Relay*. Jakarta: PT. Graha Ilmu.
- Bolton, William. 2003. *Programmable Logic Controller (PLC) Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.
- [FT] Fakultas Teknik. 2015. *Buku Pedoman Penyusunan dan non Skripsi*. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- Kilian, Christopher T. 1996. *Modern Control Technology*. Yogyakarta: West Publishing Co
- Mulyo. 2016. *Dasar-dasar sistem Pneumatik*. Bekasi: Tim Pelatihan Cevest Bekasi
- Rizky Afdalu. 2015. *Prototype Mesin Press Cutting Menggunakan PLC dan Elektro Pneumatik Berbasis SCADA*. Skripsi Teknik Elektro-Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Syufrijal. 2011. *PLC (Konsep, Aplikasi, dan Komunikasi Jaringan PLC)*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- [ANONIM]. 2015. *Arduino Nano*.
www.google.com/spesifikasi/arduionano diakses pada tahun 2017
- [ANONIM]. *Kamus Besar Bahasa Indonesia [Online]*.
<http://www.kbbi.web.id/> diakses pada tahun 2017
- [ANONIM]. 2002. *Pengertian Rancang Bangun*.
http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/654/jbptunikompp-gdl-nursalimso-32700-10-unikom_n-i.pdf diakses pada tahun 2017
- [ANONIM]. 2002. *Proximity Switch-Sensor Jarak*.
<http://electricmechanic.blogspot.co.id/2012/09/proximity-switch-sensor-jarak.html> diakses pada tahun 2017
- [ANONIM]. 2014. *Digital thermostat stc-1000 (wilhi) diagram schematic , manual*.
<http://usefulldata.com/digital-thermostat-stc-1000-wilhi-diagram-schematic-manual/> diakses pada tahun 2017
- Purnama Agus. 2015. *Pengertian Heater, LCD dan Motor AC*.

<http://elektronika-dasar.web.id> diakses pada tahun 2017

Sora N. 2015. Pengertian Bluetooth, Fungsi dan cara Kerjanya.
<http://www.pengertianku.net/pengertian-bluetooth> di akses pada tahun 2017

Suprianto. 2015. *Pengertian Push Button Switch (Saklar Tombol Tekan)*.
<http://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-push-button-switch-saklar-tombol-tekan/> diakses pada tahun 2017

Syamsul Eka. 2016. *Konfigurasi PLC (Programmable Logic Controller)*.
<http://jagootomasi.com/konfigurasi-programmable-logic-controller-plc/>
diakses pada tahun 2017

Lampiran 1

Program Tambahan

```

#include <LiquidCrystal.h>
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial mySerial(2, 3);
LiquidCrystal lcd(8, 12, 7, 6, 5, 4);

int Val = 0;
bool aktif1, aktif2;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin(9600);
  pinMode(A0, OUTPUT);
  pinMode(A1, OUTPUT);
  pinMode(9, INPUT_PULLUP);
  pinMode(10, INPUT_PULLUP);
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("_Sealer Machine_");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Counter = ");
  lcd.setCursor(10, 1);
  lcd.print(Val);
  analogWrite(11, 50);
}

void loop() {
  if (mySerial.available() > 0) {
    char inByte = mySerial.read();
    Serial.print(inByte);
    if (inByte == 'A') {
      digitalWrite(A0, HIGH);
      delay(200);
      digitalWrite(A0, LOW);
    }
    if (inByte == 'B') {
      digitalWrite(A1, HIGH);
      delay(200);
      digitalWrite(A1, LOW);
    }
  }
  if (digitalRead(10) == LOW) {
    if (aktif1 == false) {
      Val++;
      aktif1 = true;
      delay(500);
    }
  } else aktif1 = false;
}

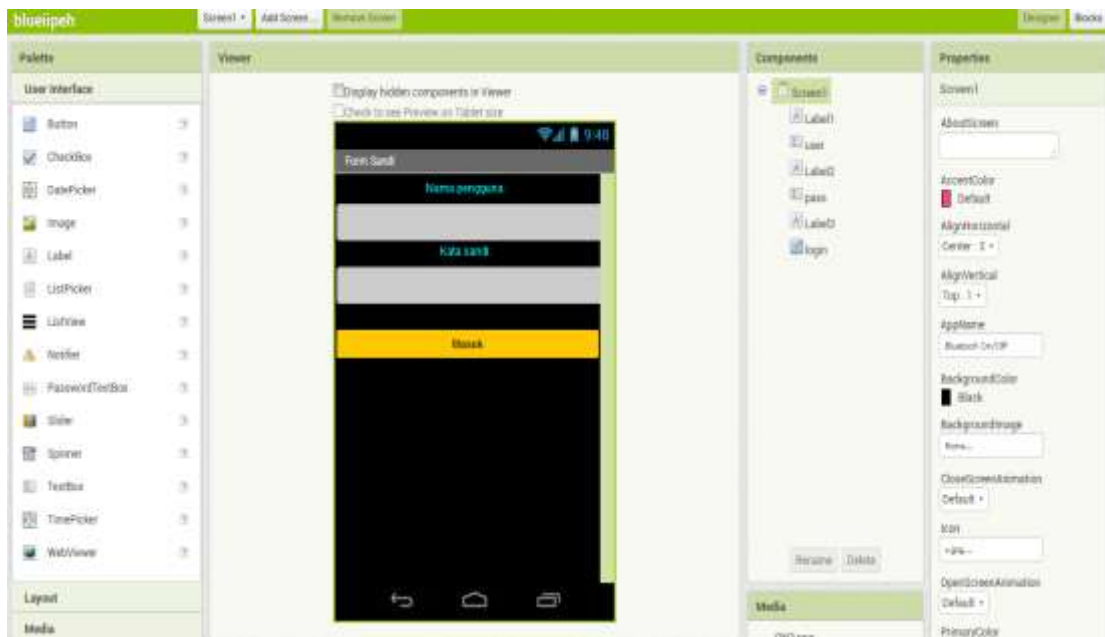
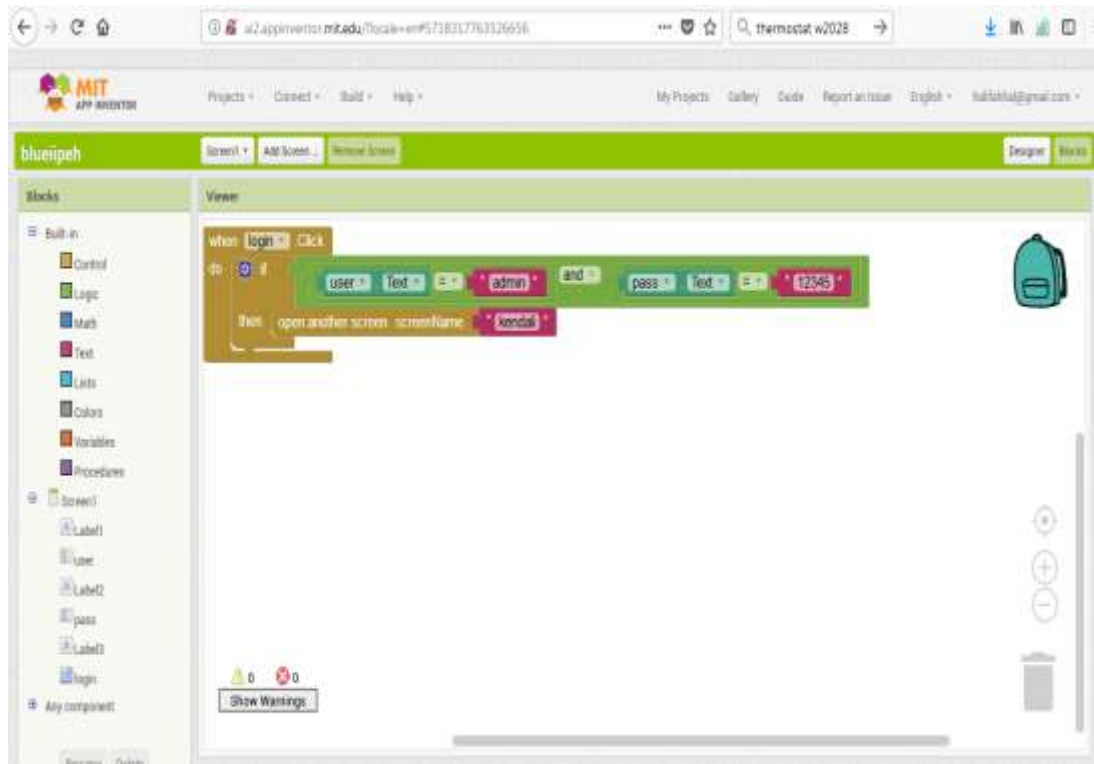
```

```
if (digitalRead(9) == LOW) {  
  if (aktif2 == false) {  
    Val = 0;  
    aktif2 = true;  
  }  
} else aktif2 = false;  
  
lcd.setCursor(10, 1);  
lcd.print(Val);  
lcd.print(" ");  
}
```

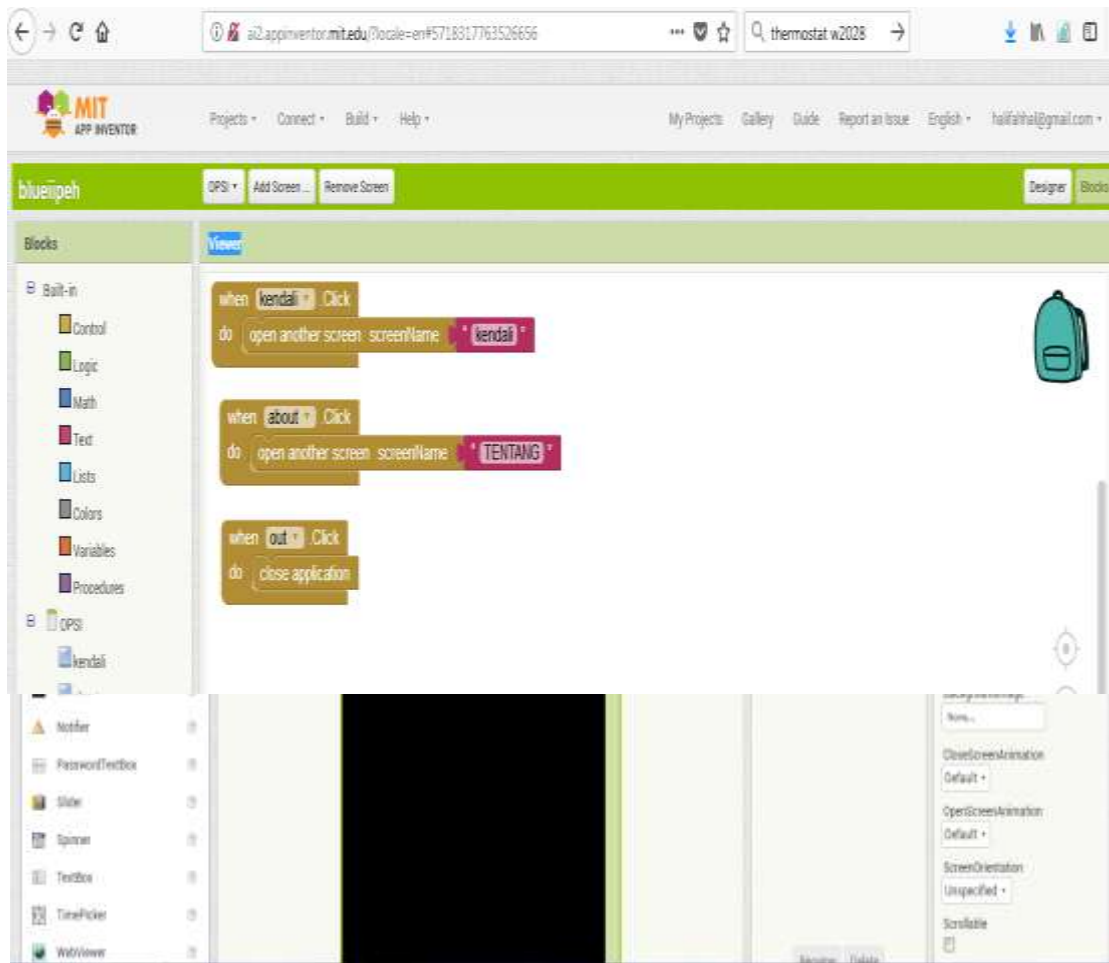
Lampiran 2

APP Inverter Aplikasi Bluetooth

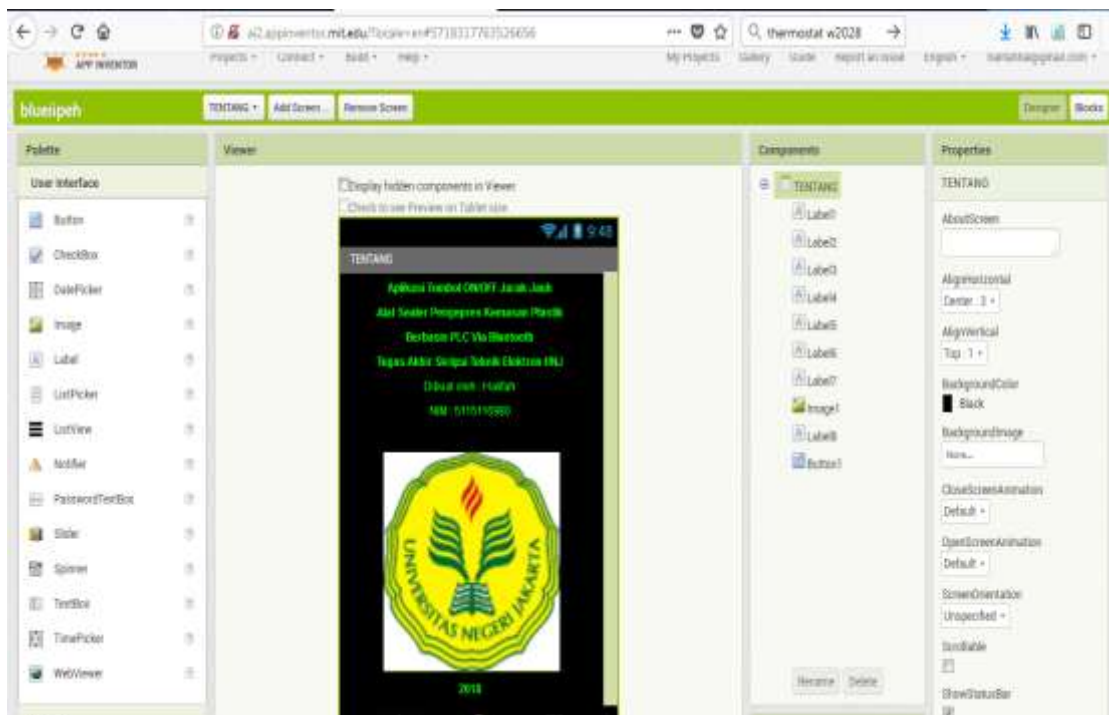
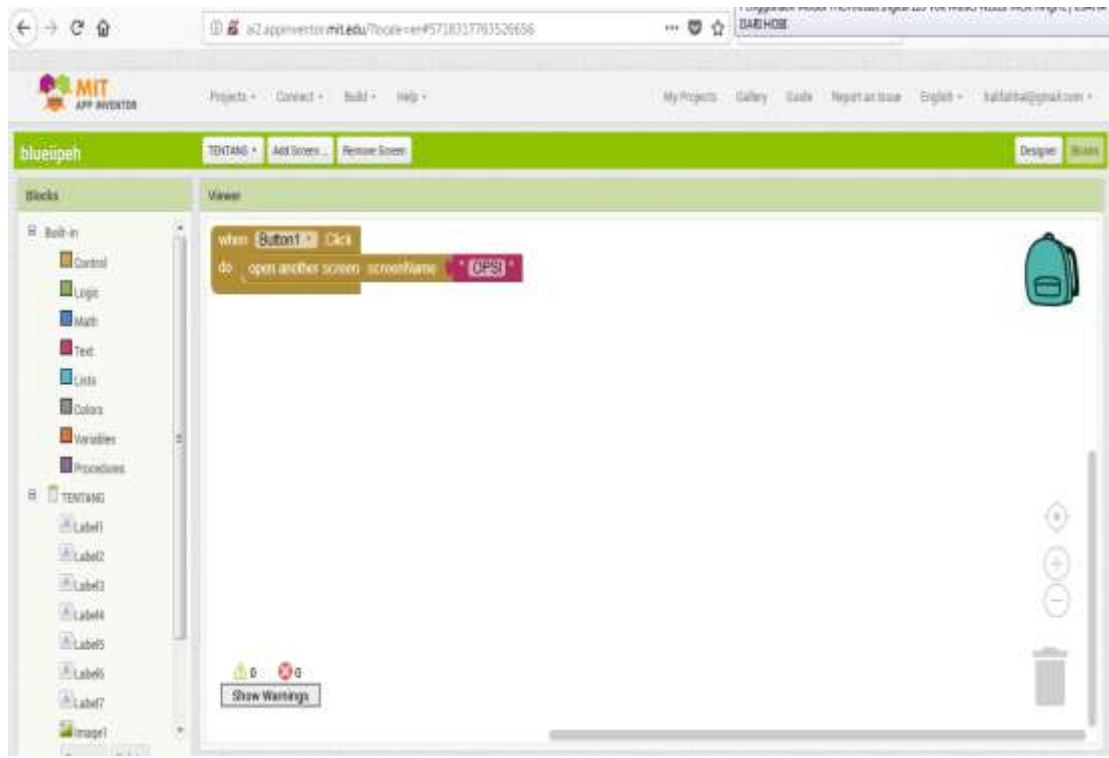
1. Tampilan Awal



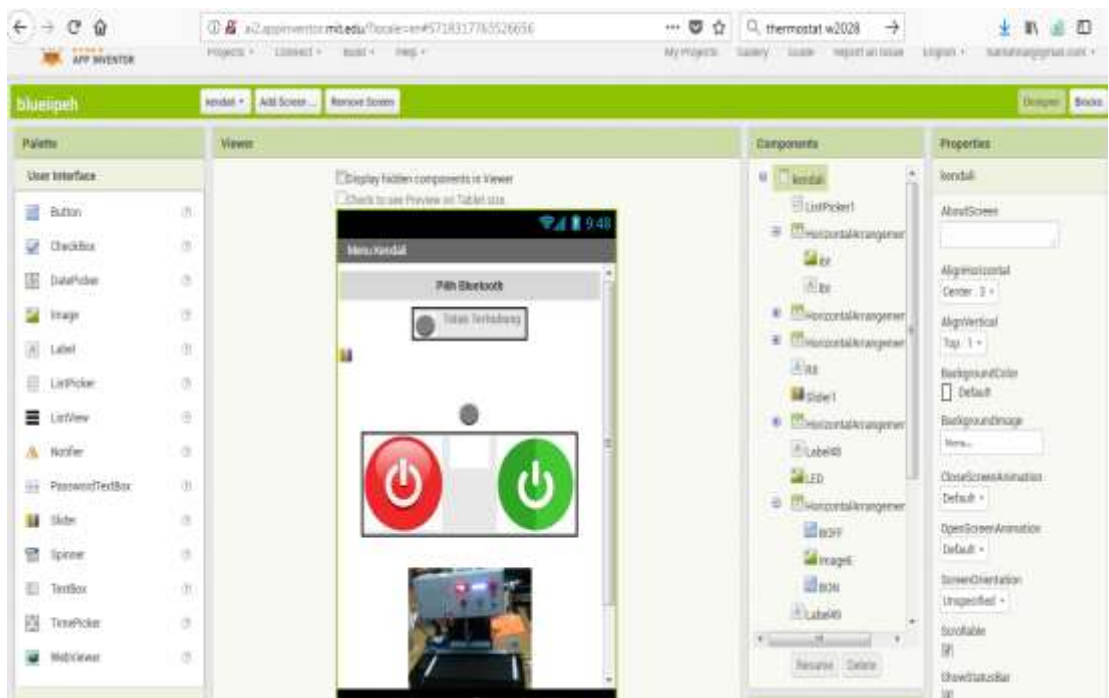
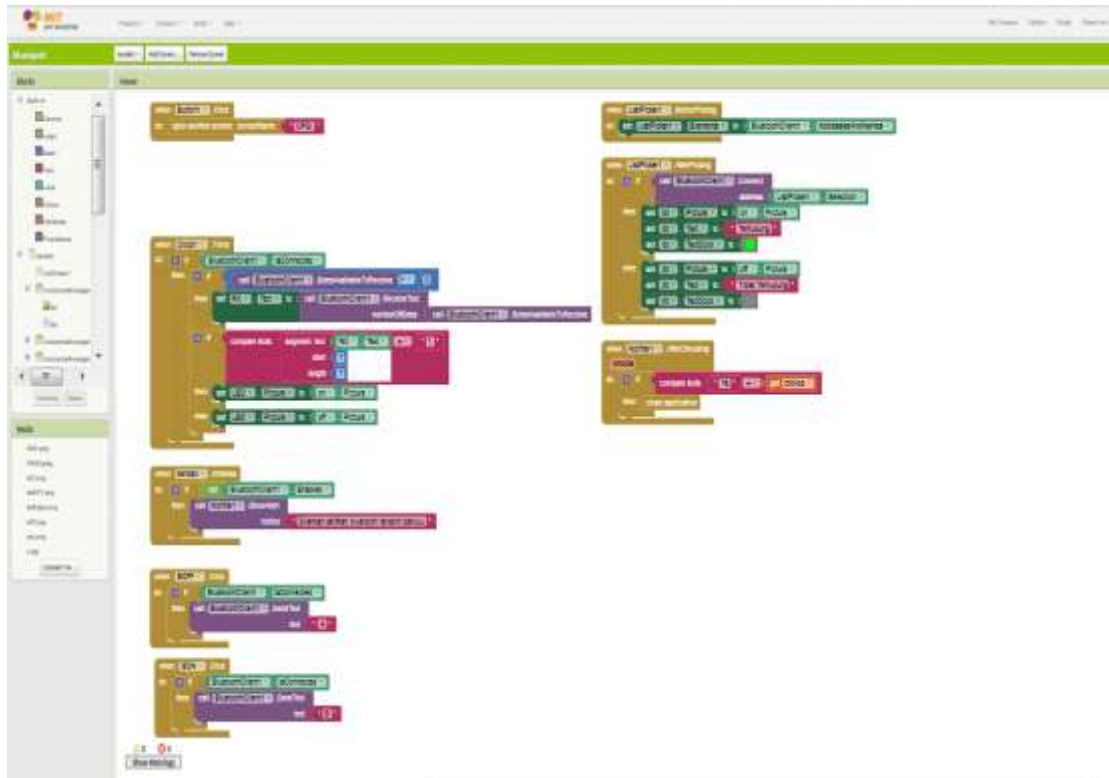
2. Tampilan Menu Opsi



3. Tampilan Menu Tentang Aplikasi

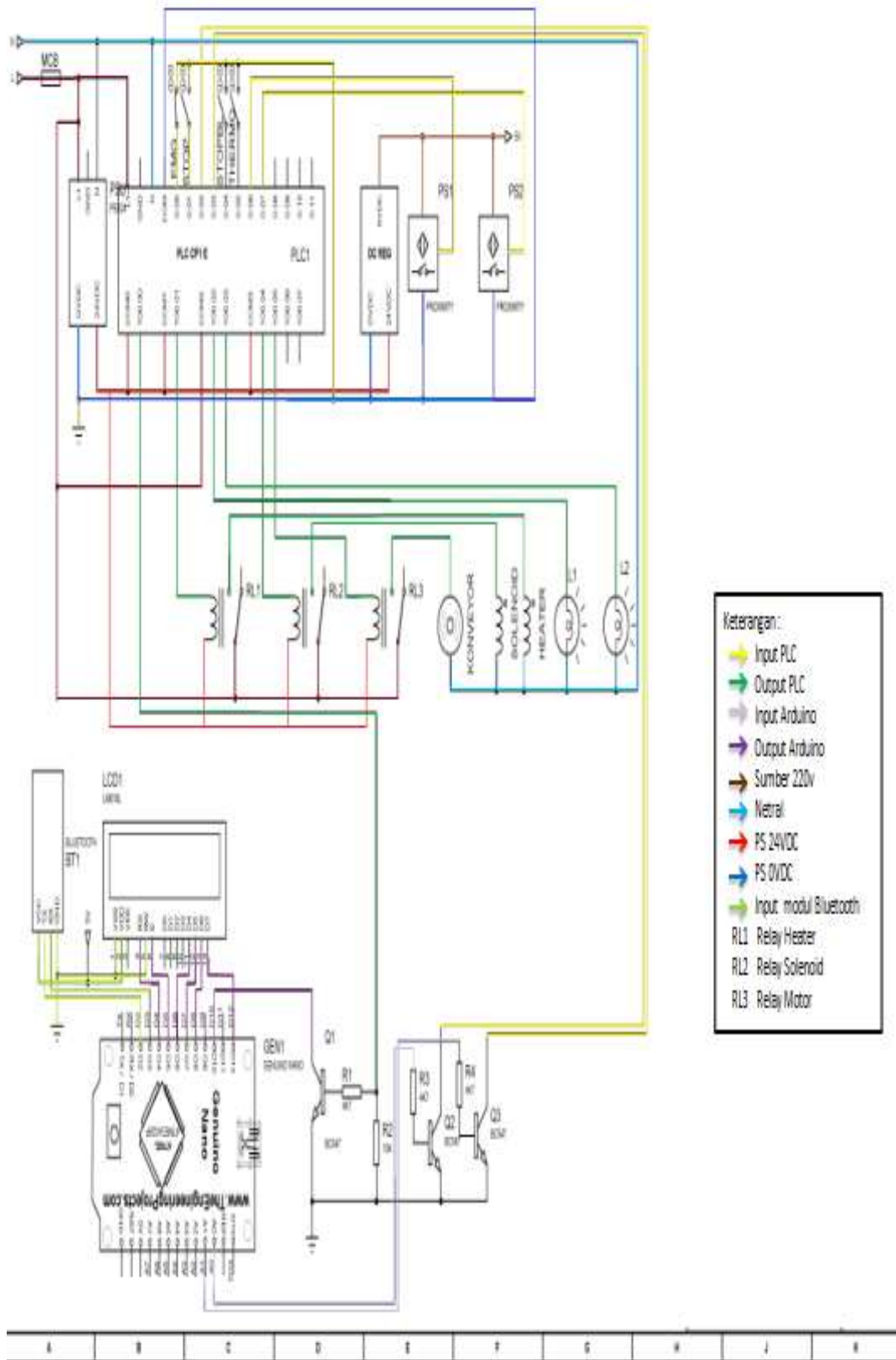


4. Tampilan Menu Kendali



Lampiran 3

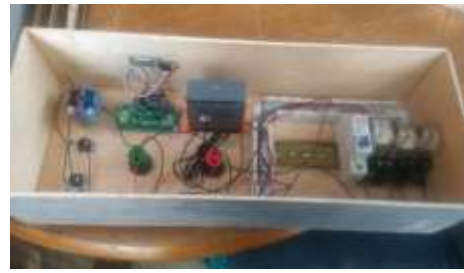
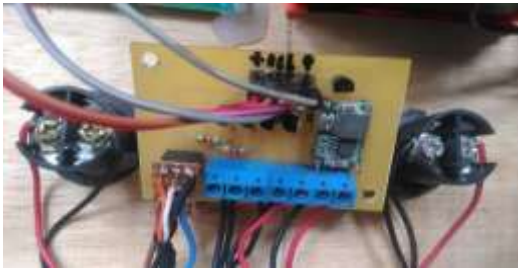
Wiring Rancang bangun Alat Sealer Otomatis



Lampiran 4

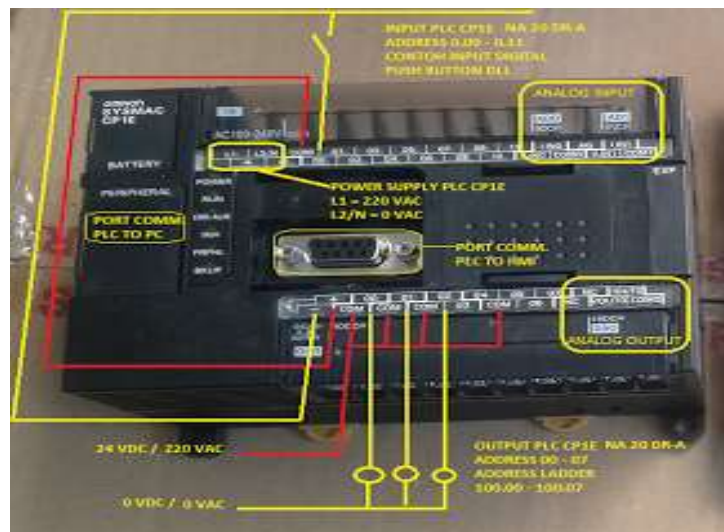
Komponen Alat





Lampiran 5

Data Sheet PLC CP1E



New Product

OMRON

SYSMAC CP-series CP1E CPU Units
CP1E-E□□D□-□
CP1E-N□□D□-□/NA20D□-□

The CP1E Package PLCs: Economical, Easy to use, and Efficient

- The E-type Basic CPU Units provide cost performance and easy application with only basic functionality.
- The N and NA-types Application CPU Units support Programmable Terminal connection, position control, and inverter connection



CP1E-E20DR-A

CP1E-N40DR-A

Features

- Programming, setting, and monitoring with CX-Programmer.
- Easy connection with computers using commercially available USB cables
- With E30/40, N30/40/60 or NA20 CPU Units, Add I/O by Connecting Expansion I/O Units.
- With E30/40, N30/40/60 or NA20 CPU Units, Add Analog I/O or Temperature Inputs by Connecting Expansion Units.
- Quick-response inputs
- Input interrupts
- Complete High-speed Counter Functionality.
- Versatile pulse control for Transistor Output for N14/20/30/40/60 or NA20 CPU Units.
- PWM Outputs for Transistor Output for N14/20/30/40/60 or NA20 CPU Units.
- Built-in RS-232C Port for N/NA-type CPU Units.
- Mounting Serial Option Boards or Ethernet Option Board to N30/40/60 or NA20 CPU Units.
- Built-in analog I/O, two inputs and one output, for NA-type CPU Units.






CP1E-E□□D□-□ CP1E-N□□D□-□/NA20D□-□

Ordering Information



International Standards

- The standards are abbreviated as follows: U: UL, U1: UL (Class I Division 2 Products for Hazardous Locations), C: CSA, UC: cULus, UC1: cULus (Class I Division 2 Products for Hazardous Locations), CU: cUL, N: NK, L: Lloyd, and CE: EC Directives.
- Contact your OMRON representative for further details and applicable conditions for these standards.

E-type CP1E CPU Units (Basic Models)

Product name	Specifications						External power supply (24 VDC) (A)	Current consumption (A)		Model	Standards
	Power Supply	Inputs	Outputs	Output type	Program capacity	Data memory capacity		5 V	24 V		
E-type CPU Units with 10 I/O Points 	100 to 240 VAC	6	4	Relay	2K steps	2K words	--	0.08	0.04	CP1E-E10DR-A <i>NEW</i>	UC1, N, L, CE
				Transistor (sinking)			--	0.11	--	CP1E-E10DT-A <i>NEW</i>	
				Transistor (sourcing)			--	0.11	--	CP1E-E10DT1-A <i>NEW</i>	
	24 VDC			Relay			--	0.08	0.04	CP1E-E10DR-D <i>NEW</i>	
				Transistor (sinking)			--	0.11	--	CP1E-E10DT-D <i>NEW</i>	
				Transistor (sourcing)			--	0.11	--	CP1E-E10DT1-D <i>NEW</i>	
E-type CPU Units with 14 I/O Points 	100 to 240 VAC	8	6	Relay	2K steps	2K words	--	0.16	0.07	CP1E-E14DR-A <i>NEW</i>	UC1, N, L, CE
E-type CPU Units with 20 I/O Points 	100 to 240 VAC	12	8	Relay	2K steps	2K words	--	0.17	0.08	CP1E-E20DR-A	UC1, N, L, CE
E-type CPU Units with 30 I/O Points 	100 to 240 VAC	18	12	Relay	2K steps	2K words	0.30	0.17	0.07	CP1E-E30DR-A	UC1, N, L, CE
E-type CPU Units with 40 I/O Points 	100 to 240 VAC	24	16	Relay	2K steps	2K words	0.30	0.17	0.09	CP1E-E40DR-A	UC1, N, L, CE





CP1E-E□□D□-□ CP1E-N□□D□-□/NA20D□-□

Product name	Specifications						External power supply (24 VDC) (A)	Current consumption (A)		Model	Standards
	Power Supply	Inputs	Outputs	Output type	Program capacity	Data memory capacity		5 V	24 V		
NA-type CPU Units with 20 I/O Points (Built-in analog) 	100 to 240 VAC	12 (Built-in analog inputs: 2)	8 (Built-in analog outputs: 1)	Relay	8K steps	8K words	0.30	0.18	0.11	CP1E-NA20DR-A <i>NEW</i>	UC1, N, L, CE
	24 VDC			Transistor (sinking)			--	0.23	0.09	CP1E-NA20DT-D <i>NEW</i>	
				Transistor (sourcing)			--	0.23	0.09	CP1E-NA20DT1-D <i>NEW</i>	
Battery Set 	For N/NA-type CP1E CPU Units Note: Mount a Battery to an N/NA-type CPU Unit if the data in the following areas must be backed up for power interruptions. • DM Area (D) (except backed up words in the DM Area), Holding Area (H), Counter Completion Flags (C), Counter Present Values (C), Auxiliary Area (A), and Clock Function (Use batteries within two years of manufacture.)									CP1W-BAT01	CE

Note: There are no accessories included with N/NA-type CP1E CPU Units. RS-232C connectors for the built-in RS-232C port and the Battery (CP1W-BAT01) are not included.

Options (for CP1E N30/40/60 or NA20 CPU Units)

The Options cannot be used for CP1E N14/20 CPU Units and all E-type CPU Units.

Product name	Specifications	Model	Standards
RS-232C Option Board 	One RS-232C Option Board can be mounted to the Option Board slot. For CP1E N30/40/60 or NA20 CPU Units only. One RS-232C connector is included.	CP1W-CIF01	UC1, N, L, CE
RS-422A/485 Option Board 	One RS-422A/485 Option Board can be mounted to the Option Board slot. For CP1E N30/40/60 or NA20 CPU Units only.	CP1W-CIF11	
RS-422A/485 Isolated-type Option Board 		CP1W-CIF12	UC1, N, L, CE
Ethernet Option Board 	One Ethernet Option Board can be mounted to the Option Board slot. CP1E CPU Units are supported by CP1W-CIF41 version 2.0 or higher. For CP1E N30/40/60 or NA20 CPU Units only. When using CP1W-CIF41, CX-Programmer version 8.12 or higher is required.	CP1W-CIF41	UC1, N, L, CE

Note: It is not possible to use a CP-series Ethernet Option Board version 1.0 (CP1W-CIF41), LCD Option Board (CP1W-DAM01), or Memory Card (CP1W-ME05M) with a CP1E CPU Unit.

Lampiran 6

Data Sheet Thermostat



Spesifikasi:

A mini temperature controller.
With large and clear LED display for better readability.
Wide temperature measuring range.
Heating and cooling control.
Temperature calibration function.
Delay protection function.
All parameters can be set to default setting after short circuit.
Can be used for domestic freezer, water tanks, refrigerator, industrial chiller, boiler, steamer, industrial equipments and other temperature-controlled systems.

SPESIFIKASI:

Model: W2028
Working voltage: 90V to 250V
Relay max rated current: 10A
Unit power consumption: 3W
Measurement range: -50 to 110 Celsius
Measurement precision: 0.1 Celsius
Measurement error: around 0.3 Celsius
Control precision: 0.1 Celsius
Temperature sensor: NTC 25Celsius = 10K B3435
Item size: 8,5cm x 7,5cm x 3,

Cara Pengaturan Thermostat Digital

1. Tekan Set untuk melihat atau mengatur suhu ideal yang diinginkan, tekan + untuk menaikkan nilai suhu, atau - untuk menurunkan nilai suhu, kemudian tekan Set kembali untuk menyimpan nilai suhu yang sudah diset.
2. Untuk masuk ke menu khusus tekan tombol set selama 5 detik, dan akan muncul code settingan, silakan lihat ditabel setting chart yang tersedia berikut.
3. Untuk merestore ke factory setting: power off module, tekan dan tahan tombol + dan - , kemudian power on module, maka setting akan terestore ke default setting.

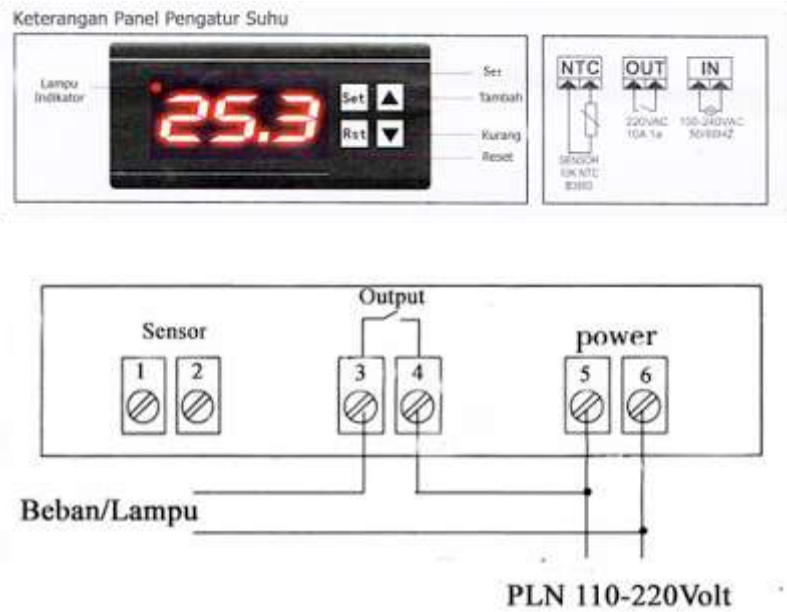
Tabel Pengaturan Thermostat Digital

Tabel Pengaturan			
Tekan Lama SET untuk Menampilkan Menu			
Kode	Keterangan	Range	Nilai Standar
P0	Pemanas/Pendingin	C/H	C
P1	Selisih Suhu	0.1-15	2
P2	Batas Atas	110	110
P3	Batas Bawah	-50	-50
P4	Nilai Kesalahan	-7.0-7.0	0
P5	Waktu Tunda Start	0-10 min	0
P6	Alarm Suhu Tinggi	0-110	OFF
Tekan Lama +/- akan Reset ke Nilai Standar			

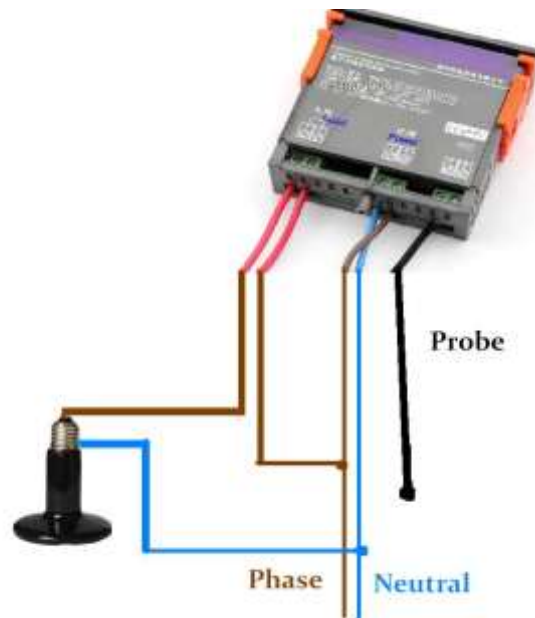
Keterangan Tabel :

- P0 : Pengaturan apakah thermostat digunakan untuk peralatan Pemanas/pendingin. Simbol Pemanas (H) sedangkan Pendingin (C), jadi jika peralatan kita sebagai pemanas (contoh : mesin tetas) pilihlah H dengan menekan + atau -, demikian sebaliknya.
- P1 : Ini berfungsi untuk mengatur fluktuasi suhu, atau selisih suhu saat relay aktif dengan relay mati. Bisa disetting antara 0,1 – 15 °C, semakin kecil selisih suhu yang kita setting maka semakin tinggi frekuensi hidup atau matinya relay atau peralatan. Standar mesin tetas 0,5 °C
- P2 : Batas atas suhu yang bisa dikendalikan oleh modul ini yaitu 110 °C (Tak perlu dirubah).
- P3 : Batas bawah suhu yang bisa dikendalikan oleh modul ini yaitu -50°C (Tak perlu dirubah).
- P4 : Kalibrasi kesalahan pengukuran, atur suhu sesuai dengan yang seharusnya jika alat ini menunjukkan suhu yang tidak semestinya dengan membandingkan suhu dengan thermometer yang sudah diketahui keakuratan pengukuran suhunya. Baca disini [Cara Mengatur Nilai Kesalahan Pengukuran](#) pada thermostat digital.
- P5 : Waktu tunda Start, kalau suhu sudah mencapai batas yang kita setting misalnya suhu maksimal mesin tetas 38,5 °C, tentu kita tidak perlu waktu untuk mengaktifkan relay supaya mematikan aliran listrik maka nilainya tetap 0 menit.
- P6 : Alarm suhu tinggi, bila perlu alarm silahkan aktifkan tetapi jika tidak tak perlu diubah tetap OFF.

Cara Memasang Thermostat dengan Beban :



Skema Kelistrikan Thermostat Digital 220 Volt



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Halifah dilahirkan pada tanggal 29 November 1993 di Bekasi, dari pasangan Bapak Onjin dan Ibu Somanih sebagai anak ke empat dari empat bersaudara. Memiliki nama panggilan Ipeh. Pendidikan yang ditempuh penulis adalah di SD Negeri Jakamulya III Bekasi tahun 1999-2005, SMP Negeri 07 Bekasi tahun 2005-2008, SMA Negeri 42 Jakarta tahun 2008-2011. Ketika SMP, penulis menjadi Siswa perwakilan untuk mengikuti Pameran karya seni Rupa yaitu ukiran batik dan Kain celup . Ketika belajar di SMA, penulis menjadi Siswa Berpretasi Peringkat I dengan mencapai nilai hasil belajar terbaik. Selain itu penulis pernah mewakili sekolah dalam Olimpiade Sains Nasional (OSN) Matematika ditahun pertama dan Olimpiade sains Nasional (OSN) Fisika ditahun kedua serta mengikuti ekstrakurikuler paduan suara yang menjadi perwakilan Jakarta Timur sebagai tim Paduan suara untuk upacara 17 Agustusan di walikota Jakarta Timur. Pada tahun 2011, mendaftar sebagai mahasiswa di Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun, Jakarta Timur, melalui Jalur PENMABA (Ujian Mandiri) dan diterima di jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta, Program Studi Pendidikan Teknik Elektro.

Pada tahun kedua dan tahun ketiga menempuh pendidikan di Universitas Negeri Jakarta, Penulis mendapatkan Beasiswa PPA dari fakultas teknik. Pada tahun kedua penulis bergabung menjadi staf Departemen Penelitian dan Pengembangan Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta.